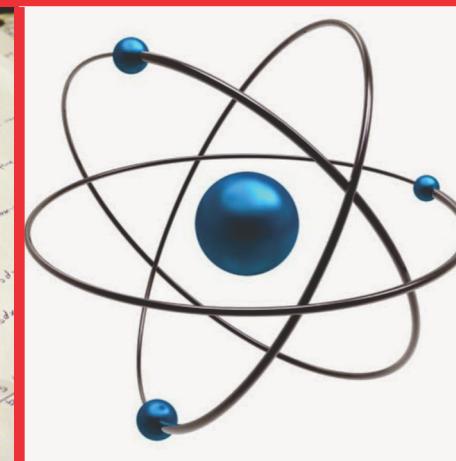
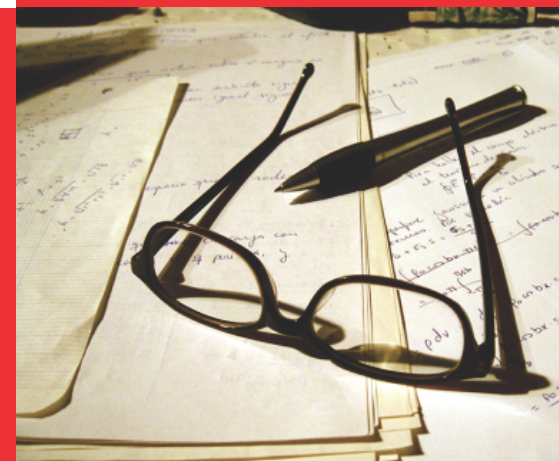


MODEL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS (Model PFBKPS)

Khaeruddin


Penerbit
Pusaka Almaila





Buku Model
(Produk Disertasi)

**MODEL PEMBELAJARAN
FISIKA BERBASIS KETERAMPILAN
PROSES SAINS (Model PFBKPS)**

Oleh:
Khaeruddin

**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN SAINS
Tahun 2017**

**MODEL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS KETERAMPILAN
PROSES SAINS (MODEL PFBKPS)**

Copyright@penulis 2018

Penulis
Khaeruddin

Tata Letak
Mutmainnah

iv+46 halaman
21 x 29,7 cm
Cetakan I : Februari 2018
Di Cetak Oleh : CV. Berkah Utami

ISBN : 978-602-5813-28-3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak seluruh atau sebagian isi buku ini
tanpa izin tertulis penerbit



Penerbit:
Pusaka Almaida
Jl. Tun Abdul Razak I Blok G.5 No. 18
Gowa - Sulawesi Selatan - Indonesia

Kata Pengantar

Puji Syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku Model Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Proses Sains (Model PFBKPS). Model pembelajaran ini telah direview oleh Prof. Dr. Mohamad Nur dan Dr. Wasis, M.Si. serta divalidasi melalui Focus Group Discussion (FGD) pada Tanggal 14 Desember 2013 di Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Adapun peserta FGD sekaligus sebagai validator adalah Prof. Dr. Mundilarto, M.Pd. (Guru Besar Fisika UNY), Dr. Insih Wilujeng, M.Pd. (Sekretaris Prodi Pendidikan Sains PPS UNY), Pujiyanto, S.Pd., M.Pd. (Dosen Fisika UNY), Dra. Kartini Herlina, M.Si. (Dosen Fisika UNILA Lampung), Muh. Makhrus, S.Pd., M.Pd. (Dosen Fisika UNRAM Mataram), Wirawan Fadly, S.Pd., M.Pd. (Dosen Fisika UIN Sunan Ampel Surabaya), Bahtiar, S.Pd., M.Pd. (Dosen IAIN Mataram). Hasil FGD dinyatakan bahwa model pembelajaran ini secara teoritis telah memenuhi prinsip-prinsip model pembelajaran. Namun demikian, disadari bahwa buku model pembelajaran ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kepada Bapak/Ibu memberikan masukan dan saran, karena masukan dan saran Bapak/Ibu menjadi bahan perbaikan konsep model pembelajaran ini. Hanya kepada Allah Yang Maha Kuasa Rabbul Alamin, penulis mengembalikan segalanya. Semoga jasa-jasa baik Bapak/Ibu mendapatkan imbalan, pahala, ridha dan berkah dari Allah SWT, Amin.

Makassar, Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
BAB. I. PENDAHULUAN	1
A. Rasional	1
B. Tujuan	2
BAB II. TEORI PENDUKUNG	6
A. Teori Belajar Sosial	7
B. Teori Konstruktivis	9
C. Dukungan Empirik	11
BAB III. MODEL PFBKPS	16
A. Model Pembelajaran	16
B. Pengembangan Model PFBKPS	16
C. Karakteristik Model PFBKPS	17
D. Komponen Model PFBKPS	20
BAB IV. PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN	
MODEL PFBKPS	31
A. Perencanaan	31
B. Implementasi Model PFBKPS	33
BAB V. ASESMEN DALAM MODEL PFBKPS	37
Daftar Pustaka	41

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Rasional

Fisika merupakan salah satu cabang IPA (kata IPA selanjutnya disebut dengan kata sains) yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. Sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam, fisika juga memberikan pelajaran yang baik kepada manusia untuk hidup selaras berdasarkan hukum alam. Pada tingkat SMA/MA, fisika dipandang penting untuk diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri dengan beberapa pertimbangan. Pertama, selain memberikan bekal ilmu kepada siswa, mata pelajaran fisika dimaksudkan sebagai wahana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Kedua, mata pelajaran fisika perlu diajarkan untuk tujuan yang lebih khusus, yaitu membekali siswa pengetahuan, pemahaman dan sejumlah kemampuan yang dipersyaratkan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu dan teknologi. Oleh karena itu, dalam kurikulum pembelajaran fisika seharusnya dilaksanakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup (BSNP, 2006). Pernyataan ini sejalan dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk mengembangkan teknologi abad 21, yaitu keterampilan kognitif, keterampilan interpersonal, dan keterampilan intrapersonal. Sekaitan dengan hal tersebut, keterampilan berpikir kritis dipandang sebagai keterampilan kognitif dalam menginterpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, menjelaskan, dan pengaturan diri (Bailin, S., *et al.*, 1999).

Uraian di atas menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang harus ditumbuhkembangkan bagi siswa agar mampu berdaya saing di abad 21, tetapi untuk memacu berkembangnya keterampilan berpikir termasuk keterampilan berpikir kritis, harus dikembangkan keterampilan proses siswa (BSNP, 2006). Menurut Karamustafaoglu (2011), pengembangan keterampilan proses sains memungkinkan siswa mengkonstruksi dan menyelesaikan masalah serta berpikir kritis. Kemungkinan ini dapat terjadi karena komponen-komponen berpikir kritis sebagian besar merupakan komponen keterampilan proses sains seperti *designing experiments, testing hypotheses, hypothesizing, predicting, inferring, classifying, measuring, observing* (Hassard, J., 2005, p.332). Dengan demikian, jika keterampilan proses sains siswa berkembang, maka keterampilan berpikir kritis mereka juga akan berkembang.

Namun, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa di Indonesia belum menggembirakan. Hal ini dapat dilihat sebagai berikut: (a) hasil penelitian Haryono menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa SD di Kabupaten Pati, Purbalingga, dan Sukoharjo masih rendah, yaitu sebesar 46,08% (Haryono, 2006), (b) hasil penelitian Sochibin, dkk menemukan keterampilan siswa SD Sekaran Gunungpati Semarang dalam mengklasifikasi, mengamati, meminimalkan

kesalahan, dan menyimpulkan masih kecil, yaitu sebesar 65,90% (Sochibin, A., dkk., 2009), (c) hasil penelitian Widayanto menunjukkan bahwa perolehan nilai rata-rata persentase keterampilan proses siswa SMAN 3 Sragen, yaitu observasi, mengklasifikasi, memprediksi, menyimpulkan, mengidentifikasi variabel, membuat tabel data, membuat grafik menganalisis variabel, menyusun hipotesis, mengukur, dan merancang penelitian sebesar 48,66% (Widayanto, 2009); (d) hasil penelitian Khaeruddin, dkk menunjukkan bahwa nilai rata-rata persentase keterampilan proses sains Siswa SMA Negeri 9 Makassar dengan menggunakan Tes Kinerja sebesar 43,00% dengan rincian keterampilan melakukan pengamatan (45%), mengajukan pertanyaan (43%), merumuskan hipotesis (42%), melakukan eksperimen (45%), membuat tabel (43%), membuat grafik (40%), dan membaca grafik (41%) (Khaeruddin, dkk., 2011). (e) hasil penelitian Triwiyono di SMP Jayapura menunjukkan bahwa rata-rata persentase kemampuan siswa mengkomunikasikan dan membuat inferensi sebesar 52% (Triwiyono, 2011), (f) hasil penelitian Nur menunjukkan bahwa nilai rata-rata keterampilan proses sains SMA Al Hikmah Surabaya mengidentifikasi pernyataan tentang pengamatan (0,39), inferensi (0,42), prediksi (0,43), klasifikasi (0,47), model (0,55), hipotesis (0,54), mengidentifikasi variabel independen dari suatu eksperimen (0,40), dan mengidentifikasi variabel dependen dari suatu eksperimen (0,13) (Nur, 2011). Jadi beberapa hasil penelitian di Indonesia, secara konsisten menunjukkan keterampilan proses sains siswa belum optimal (Haryono, 2006; Sochibin, A., dkk., 2009; Widayanto, 2009; Khaeruddin, dkk., 2011; Triwiyono, 2011; Nur, 2011).

Permasalahan keterampilan proses sains siswa, sebenarnya bukan hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga terjadi di negara lain. Hasil penelitian Akinyemi dan Folashade menemukan bahwa analisis hasil ujian praktik keterampilan proses sains-fisika yang diselenggarakan oleh *the West African Senior Secondary School Certificate* di Nigeria dalam kurun waktu 10 tahun (1998-2007) masih rendah. Hal ini terlihat pada perolehan nilai persentase keterampilan proses sains siswa memanipulasi (17,20%), menghitung (14,20%), merekam atau mencatat (13,60%), mengamati (12,00%), dan mengomunikasikan (11,40%) (Akinyemi, O.A., & Folashade, A., 2010).

Rendahnya keterampilan proses sains ternyata seiring dengan rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian pada enam SMA di kota Makassar (yaitu SMAN 2 Makassar, SMAN 9 Makassar, SMAN 10 Makassar, SMAN 14 Makassar, SMAN 15 Makassar, SMAN 17 Makassar) dengan jumlah siswa sebanyak 200 orang diperoleh rata-rata keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi sebesar 1,53, analisis sebesar 1,15, dan inferensi sebesar 1,52. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis masih rendah, jika dibandingkan dengan nilai maksimum yang mungkin dicapai oleh siswa, yaitu sebesar nilai 10,00. Hasil ini, juga terjadi pada mahasiswa, yaitu keterampilan berpikir kritis mahasiswa masih rendah. Hal ini ditunjukkan dari 108 mahasiswa yang mengikuti tes diperoleh rata-rata keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi sebesar 1,46, analisis sebesar 1,46, dan inferensi sebesar 1,79 (Khaeruddin, 2013a). Padahal menurut Michael Scriven, tugas utama pendidikan adalah melatih siswa dan atau mahasiswa untuk berpikir kritis karena tuntutan pekerjaan dalam ekonomi global, kelangsungan hidup secara demokratis dan keputusan pribadi serta keputusan dalam masyarakat yang semakin kompleks memerlukan orang yang bisa berpikir dengan baik dan

membuat penilaian yang baik (Jennifer, H., 1998). Oleh karena itu, berpikir kritis adalah alat penting yang diajarkan kepada siswa dan atau mahasiswa untuk sukses dalam dunia yang semakin kompleks dan cepat berubah. Paul meyakini bahwa berpikir kritis merupakan landasan penting bagi pendidikan untuk melakukan adaptasi terhadap tuntutan abad ke-21 secara personal maupun sosial. Dalam pandangan dunia yang cepat berubah dan realitas global terdapat kebutuhan penting bagi individu untuk mengembangkan keterampilan dan kemampuan yang memungkinkan mereka untuk beradaptasi dengan perubahan dan merespon tuntutan abad ke-21.

Permasalahan keterampilan berpikir kritis seperti dengan permasalahan keterampilan proses sains, bukan hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga terjadi di negara lain. Pendidikan tinggi Australia Tahun 2011 melaporkan bahwa dua tahun pertama pembelajaran di kampus terdapat 45% mahasiswa keterampilan berpikir kritis dan bernalar tidak mengalami peningkatan secara signifikan dan setelah empat tahun pembelajaran terdapat 36% mahasiswa keterampilan berpikir kritis dan bernalar tidak mengalami peningkatan secara signifikan (Martin, D., 2011). Selain itu, khusus materi fisika "kinematika" hasil penelitian Brian, *et al.* (2008) menemukan bahwa dari 100 mahasiswa diminta untuk memberikan argumentasi mengenai *"waktu yang dibutuhkan oleh sebuah benda yang melekat pada pegas untuk mencapai posisi kesetimbangan setelah dilepas pada berbagai jarak dari keseimbangan"* kurang dari 20% mahasiswa yang dapat memberikan penjelasan yang benar. Hal ini diperkuat hasil wawancara seorang mahasiswa, yaitu *"saya hanya tahu semakin jauh seseorang pergi, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk sampai pada posisi semula."* Artinya mahasiswa memprediksi bahwa diperlukan waktu lebih lama, jika pegas ditarik lagi. Bahkan mahasiswa lain mengatakan bahwa *"semakin jauh jarak yang akan ditempuh, maka semakin besar gaya yang dibutuhkan, dan semakin cepat kembali pada posisi semula"* Pernyataan ini menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa pada kasus ini hanya tertuju pada kecepatan dan waktu, sehingga mahasiswa belum mampu memberikan argumentasi yang benar. Padahal menurut Ennis (1996), memberikan argumentasi dalam memahami suatu kasus merupakan salah satu indikator keterampilan berpikir kritis seseorang.

Facione (2011) menyatakan bahwa lebih dari 1.100 kajian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis di perguruan tinggi berkorelasi secara signifikan dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) mahasiswa. Pernyataan ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara berpikir kritis dan pemahaman membaca. Terlepas dari pengalaman perguruan tinggi, maka siswa harus belajar mandiri, berpikir, serta membuat kontribusi mereka sendiri kepada masyarakat. Oleh karena itu, belajar berpikir kritis dapat menumbuhkan semangat kritis. Hal ini dibuktikan hasil penelitian Ozkahraman dan Yildirim (2011) dengan melaksanakan program pembelajaran berbasis keterampilan berpikir kritis pada mahasiswa selama 14 minggu. Penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok mahasiswa program pembelajaran berbasis keterampilan berpikir kritis lebih baik dibandingkan dengan kelompok mahasiswa tanpa program pembelajaran berbasis keterampilan berpikir kritis.

Oleh karena itu, mengajar siswa berpikir kritis harus menjadi tujuan utama dari suatu lembaga pendidikan, karena meskipun siswa memiliki pengetahuan, tetapi tidak diajarkan cara berpikir analitis, maka mereka rentan melakukan penalaran yang keliru.

Untuk itu, tugas utama bagi pendidik adalah mempromosikan belajar memecahkan masalah tidak hanya masalah sekolah, tetapi masalah kehidupan sehari-hari. Brookfield, *et al.* (2005) menyimpulkan bahwa tanpa kemampuan berpikir dan bertindak kritis, maka tidak akan pernah berusaha untuk mengubah struktur sosial atau dapat menekan aksi sosial secara kolektif. Bahkan Sternberg (2003) berpendapat bahwa masa depan suatu bangsa terletak pada kemampuan berpikir warganya.

Hasil *preliminary study* dari 31 guru yang tersebar pada enam SMA di kota Makassar dianalisis dokumen perangkat pembelajarannya menunjukkan bahwa perangkat sebagai acuan dalam proses pembelajaran belum merangsang berkembangnya keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis siswa (Khaeruddin, 2013b). Artinya aspek penting dalam membangun literasi sains siswa belum optimal, yaitu pemahaman terhadap istilah-istilah sains dan keterampilan proses sains masih rendah. Hasil ini sesuai dengan penelitian Nur, yaitu rendahnya keterampilan proses sains siswa, kemungkinan besar: (i) siswa SMA belum memperoleh kesempatan maksimal dalam belajar keterampilan proses sains, (ii) belum diajarkan secara utuh, (iii) siswa baru memperoleh kesempatan belajar IPA sebagai produk, belum belajar IPA sebagai proses serta (iv) siswa tampak asing atau belum terbiasa mengerjakan tes keterampilan proses (Nur, 2011).

Selain itu, guru kurang mengenali kemampuan dan potensi yang dimiliki siswanya. Padahal kemampuan mengenali potensi berpikir siswa akan mempermudah guru menyusun, merumuskan dan melaksanakan pembelajaran. Untuk menunjang pelaksanaan pembelajaran sains sangat dibutuhkan bahan ajar yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains. Keberadaan bahan ajar penting sekali dalam menunjang keberhasilan pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Oleh karena, bahan ajar dapat menjembatani pengalaman keterampilan proses sains dengan pengetahuan siswa, ketercukupan konsepnya, kedalaman, serta aplikasinya dalam konteks kehidupan sehari-hari siswa (Toharudin, dkk., 2011).

Terkait dengan hal tersebut, Brookfield, *et al.* (2005) mendorong pendidik untuk mengambil sikap kritis yang reflektif terhadap pengajaran dan membantu siswa mengenali dan menghadapi dunia lingkungan mereka. Ketika guru mempraktekkan berpikir kritis dalam pembelajaran, maka mendorong terciptanya kelas demokratis (Ozkahraman, S., & Yildirim, B., 2011). Paul merekomendasikan bahwa pendidik seharusnya menumbuhkan pikiran logis dan kritis dibanding menghafal kesimpulan dari orang lain. Siswa memiliki kewajiban dan tanggungjawab atas pikiran, perilaku, dan kehidupan mereka. Disamping itu, pendidik harus mampu melakukan pendekatan pemecahan masalah dan pemikiran kritis dalam pembelajaran (Ozkahraman, S., & Yildirim, B., 2011).

Sampai saat ini, penelitian mengenai keterampilan berpikir kritis telah banyak dilakukan. Bahkan para ahli pendidikan telah banyak mengembangkan model pembelajaran dalam rangka peningkatan keterampilan berpikir siswa seperti model pembelajaran kooperatif tipe investigasi kelompok, diskusi kelas, dan model pembelajaran berbasis masalah. Namun demikian, model pembelajaran yang ada saat ini masih bersifat general, belum secara spesifik mengembangkan model pembelajaran dalam rangka menumbuhkan suatu keterampilan berpikir seperti keterampilan berpikir kritis siswa melalui mata pelajaran fisika. Padahal beberapa ahli menyatakan bahwa

untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis memerlukan pengajaran yang lebih eksplisit dan spesifik (Keeley, Browne, & Kreutzer, 1982; Perkins, J., & Salomon, G., 1989; Bangert & Bankert, 1990; Underbakke, M., Borg, J.M., & Peterson, D., 1993; Halpern, 1998). Selain itu, temuan dari 27 penelitian yang dilakukan oleh McMillan menunjukkan bahwa dari berbagai pembelajaran telah gagal mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis (Jennifer, H., 1998).

Oleh karena itu, untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa pada semua jenjang pendidikan diperlukan model pembelajaran yang secara spesifik dikembangkan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis melalui mata pelajaran tertentu, tetapi pengembangan model pembelajaran saja tidak cukup, sehingga harus dilengkapi dengan penilaian yang baik. Halpern menyarankan bahwa instrumen penilaian yang baik adalah instrumen yang dapat memberikan kontribusi terhadap efektivitas berbagai model pembelajaran untuk meningkatkan berpikir kritis, sehingga instrumen penilaian dibuat harus lebih sensitif mengukur keterampilan berpikir kritis (Jennifer, H., 1998). Dengan demikian, untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada semua jenjang pendidikan diperlukan pengembangan model untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis yang dilengkapi dengan penilaian yang baik.

B. Tujuan

Model Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Proses Sains selanjutnya disingkat dengan model PFBKPS dikembangkan dengan tujuan untuk membelajarkan siswa tentang kognitif keterampilan berpikir kritis, kognitif kinerja keterampilan proses sains, afektif, dan psikomotorik dapat dirinci sebagai berikut.

1. Menguasai materi fisika.
2. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
3. Meningkatkan keterampilan proses sains.
4. Menumbuhkan sikap perilaku ilmiah, yaitu ketekunan, ketelitian dan tanggungjawab.
5. Melatih siswa menggunakan media PhET untuk merakit alat dan bahan percobaan.

BAB 2

TEORI PENDUKUNG

Pada bagian A latar belakang di Bab 1 telah dijelaskan bahwa hakekat Ilmu Pengetahuan Alam (sains) merupakan hasil kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisir, tentang alam sekitar yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah. Hal ini berarti bahwa pembelajaran IPA-fisika seharusnya dilaksanakan dengan berorientasi pada keterampilan proses sains untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan. Hal ini didukung oleh hasil analisis penulis pada beberapa pendapat di atas yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir yang melibatkan proses kognitif tingkat tinggi, yaitu interpretasi, analisis, dan inferensi melalui prosedur ilmiah dalam rangka memecahkan masalah (Burden & Byrd, 2007; Beyer, 2008; Rudinow & Barry, 2008).

Beberapa ahli dalam Journal "Higher Education Research & Development" (2011) menyatakan bahwa untuk menjadikan siswa sebagai pemikir kritis dalam pembelajaran dibutuhkan lima syarat, yaitu: (i) siswa memiliki keterampilan dan kemampuan seperti bagaimana mengetahui, bagaimana mengevaluasi (metakognisi) atau menganalisis (Facione, 2011); (ii) siswa memahami materi (McPeck, 1990). (ii) guru menyusun dan menyiapkan pembelajaran yang memberikan kesempatan siswa dalam berpikir kritis seperti penalaran dan analisis (Perkins, J., & Tishman, 1993; Ennis, 1996), (iii) guru memahami bahwa berpikir kritis merupakan konstruksi dan mengevaluasi penalaran, bukan menunjukkan satu jawaban yang benar atau hanya sekedar opini (Kuhn, 1999); (iv) guru membuat kriteria dalam pembelajaran untuk memperhitungkan kesuksesan berpikir kritis (Bailin, *et al.*, 1999); Pernyataan ini memberikan keyakinan bahwa rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa diakibatkan karena selama ini guru belum menskenariokan secara spesifik mengenai keterampilan berpikir kritis didalam bahan ajarnya. Padahal, menurut Huitt, keterampilan berpikir kritis sebagai proses yang dapat dikembangkan ketika siswa belajar yang berhubungan dengan domain pengetahuan spesifik melalui proses berpikir dan bernalar untuk menarik suatu kesimpulan.

Kincaid (2004) menyatakan bahwa Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui: (a) pengajuan pertanyaan yang mendorong siswa mengungkapkan pandangan dan ide mereka, (b) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mendiskusikan secara *open-ended* mengenai isu-isu penting dan menyiapkan alasannya, (c) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengambil peran dalam kerjasama, memecahkan masalah dan membuat keputusan, (d) mengarahkan pembelajaran pada keterampilan khusus seperti interpretasi, analisis, dan inferensi, (e) pembelajarannya mengacu pada prinsip logika berpikir dan memberi praktek dalam mengidentifikasi kesalahan dalam mengungkapkan alasan logis.

Paparan beberapa ahli tersebut di atas mengandung makna bahwa untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa, maka dibutuhkan keterlibatan siswa

dalam pembelajaran dan memahami bahwa berpikir kritis merupakan konstruksi dan mengevaluasi penalaran (metakognisi), bukan menunjukkan satu jawaban yang benar atau hanya sekedar opini. Selain itu, dalam proses pembelajaran, guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengambil peran dalam kerjasama, memecahkan masalah dan membuat keputusan. Dengan kata lain, dibutuhkan proses pembelajaran sosial. Oleh karena itu, agar dapat terlaksana pembelajaran sosial dalam kelas, maka Arends (2012, p.261) menyatakan bahwa *“Teacher facilities and guide student interaction and help them construct their own understanding and ideas.”* Guru memfasilitasi dan membimbing siswa dalam berinteraksi sosial dan membantu mereka membangun pemahaman dan ide-ide mereka sendiri. Dengan berdasar konsep dan penjelasan tentang keterampilan berpikir kritis, maka teori belajar yang mendukung untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis adalah *“Socialcultural and constructivist Theories.”*

A. TEORI BELAJAR SOSIAL

Teori belajar sosial mengatakan banyak di antara yang dipelajari manusia terjadi melalui observasi terhadap orang lain. Menurut Bandura, kebanyakan pembelajaran manusia dilakukan dengan mengobservasi perilaku orang lain secara selektif dan menempatkannya dalam ingatan (Arends, R.I., 2012). Lebih lanjut, Bandura mengatakan belajar observasional adalah sebuah proses tiga langkah, yaitu: (i) siswa harus memperhatikan aspek-aspek kritis dari apa yang akan dipelajari, (ii) siswa harus meretensi/menyimpan atau mengingat perilaku itu, (iii) siswa harus mampu memproduksi, (iv) motivasi untuk melakukan perilaku itu.

Teori belajar sosial Bandura didasarkan pada tiga asumsi, yaitu: pertama, individu melakukan pembelajaran dengan meniru apa yang ada di lingkungannya, terutama perilaku-perilaku orang lain. Perilaku orang lain yang ditiru disebut sebagai perilaku model atau perilaku contoh. Apabila peniruan itu memperoleh penguatan, maka perilaku yang ditiru itu akan menjadi perilaku dirinya. Kedua, terdapat hubungan yang erat antara pelajar dengan lingkungannya. Pembelajaran terjadi dalam keterkaitan antara tiga pihak, yaitu lingkungan, perilaku dan faktor-faktor pribadi. Ketiga, hasil pembelajaran adalah berupa kode perilaku visual dan verbal yang diwujudkan dalam perilaku sehari-hari. Atas dasar asumsi tersebut, maka teori pembelajaran Bandura disebut kognitif sosial karena pembelajaran terjadi karena adanya pengaruh lingkungan sosial. Individu akan mengamati perilaku di lingkungannya sebagai model, kemudian ditirunya sehingga menjadi perilaku miliknya. Oleh karena itu, maka teori Bandura ini disebut teori pembelajaran melalui *peniruan*. Perilaku individu terbentuk melalui peniruan terhadap perilaku di lingkungan, pembelajaran merupakan suatu proses bagaimana membuat peniruan yang sebaik-baiknya, sehingga bersesuaian dengan keadaan dirinya atau tujuannya. Teori ini menekankan pada komponen kognitif dari pikiran, pemahaman dan evaluasi.

Pritchard dan Woollard (2010, p.8) menyatakan bahwa *“Social theories of learning emphasises the role of observation and participation as a means of learning. It does not rule out interaction with others, but this interaction is stresses less than in social constructivism. Social interaction plays a fundamental role in the development of cognition.”* Teori belajar sosial menekankan pada pengamatan dan partisipasi dengan

interaksi sosial sebagai dasar pengembangan kognitif. Hal ini sejalan dengan Arends (2012, p. 260) yang menyatakan bahwa *“Socialcultural and constructivist theories hold that knowledge, rather than being fixed, is flexible and constructed by learners as a result of interaction with the environmental they are also concerned with social and cultural aspects of learning.”* Teori sosialkultural dan konstruktivis berpendapat bahwa pengetahuan tidak bersifat tetap, tetapi fleksibel dan dibangun oleh siswa sebagai hasil interaksi dengan lingkungan mereka, aspek-aspek sosial dan budaya belajar.

Semua pengetahuan, termasuk pengetahuan guru dan siswa, tidak ada yang pasti dan bertahan selamanya (*valid absolutely*) karena semua ilmu pengetahuan senantiasa terbuka untuk diuji kembali kebenarannya. Artinya tidak ada satupun ilmu pengetahuan secara absolut benar atau salah karena yang ada hanyalah lebih dan kurang bermanfaat, atau lebih dan kurang kekekalannya (*sustainability*). Intinya adalah dalam proses pembelajaran adalah pertama, guru tidak boleh mengabaikan pendapat atau kesimpulan siswa yang berbeda darinya, melainkan guru harus selalu sadar bahwa kesimpulan yang diambilnya dapat saja keliru. Menurut Driver dan Bell (1985), pemahaman dan interpretasi guru tentang sesuatu mungkin benar bagi guru, serta dapat diterima dan berguna, tetapi siswa dapat saja memiliki pemahaman dan interpretasi yang berbeda, dan menurut mereka juga benar karena mereka berinteraksi dengan lingkungan yang berbeda dengan guru. Guru harus mempunyai pengetahuan dan pemahaman tentang cara berpikir siswa dan bagaimana kemampuan berpikir itu berkembang.

Vygotsky dalam bukunya Woolfolk, *et al.* (2008, p. 488), dinyatakan *“Vygotsky’s theory suggest that social interaction is important for learning because higher mental functions such as reasoning, comprehension and critical thinking originate in social interaction and are then internalised by individual.”* Teori Vygotsky menyarankan bahwa interaksi sosial merupakan hal penting dalam belajar karena berfungsinya mental tingkat tinggi seperti penalaran, pemahaman dan berpikir kritis berasal dari interaksi sosial, yang selanjutnya diinternalisasikan oleh individu. Artinya pengetahuan dikonstruksi melalui interaksi antara manusia dengan alam sekitarnya. Pengetahuan tidak secara eksklusif ada di dalam pikiran manusia, tetapi pengetahuan itu ada di dalam pikiran manusia sebagai satu kesatuan yang nyata dalam interaksi sosial. Pendapat ini diperkuat oleh Schmidt, Savery and Duffy yang mengungkapkan bahwa *“Students develop their critical thinking, especially reasoning skills through the process of interaction, reflection, and feedback in the problem solving or in the formative assessment process* (Masek, A., & Yamin, S., 2011, p. 217).” Siswa mengembangkan pemikiran kritis mereka, terutama keterampilan penalaran melalui proses interaksi, refleksi, dan umpan balik dalam memecahkan masalah atau dalam proses penilaian formatif.

Dalam kaitannya dengan pembelajaran di dalam kelas, teori sosial kultural menyarankan guru hendaknya merupakan tokoh perilaku bagi siswa-siswanya. Proses kognitif siswa hendaknya mendapat perhatian dari guru, kemudian lingkungan hendaknya memberikan dukungan bagi proses pembelajaran, dan guru membantu siswa dalam mengembangkan perilaku pembelajaran. Guru hendaknya memperhatikan karakteristik siswa, terutama yang berkenaan dengan perbedaan individual, kesediaan, motivasi, dan proses kognitifnya. Hal lain yang harus

diperhatikan ialah kecakapan siswa dalam pembelajaran untuk belajar, dan penyelesaian masalah dalam pengajaran. Proses pembelajaran hendaknya tidak terpisah dari lingkungan sosial, artinya apa yang dilakukan dalam pembelajaran dan pengajaran hendaknya memiliki keterkaitan dan padanan dengan kehidupan sosial yang nyata.

B. TEORI KONSTRUKTIVIS

Dalam beberapa tahun terakhir, filsafat konstruktivisme sudah memberi inspirasi kepada para pendidik untuk menggunakan prinsip-prinsip dasar dalam praktik pendidikan. Penerapan pendekatan konstruktivis dalam proses pembelajaran menjadi sangat populer dan dipandang sebagai pendekatan yang sangat efektif, baik di sekolah maupun di perguruan tinggi. Hasil penelitian tentang pendekatan konstruktivisme menunjukkan bahwa (i) pendekatan konstruktivisme sangat efektif untuk pembelajaran sains dan matematika di sekolah; (ii) pendekatan konstruktivisme digunakan dalam membantu siswa mengkonstruksi dan memahami ilmu pengetahuan; (iii) dapat menumbuhkan rasa percaya diri, tanggung jawab yang tinggi, dan saling menghargai di antara sesama siswa (Wheatley, 1991; King, 1993).

Dalam teori konstruktivis, Lunenburg (2011) mengasumsikan bahwa siswa harus membangun sendiri pengetahuan secara individual dan kolektif. Setiap siswa memiliki konsepsi dan keterampilan untuk membangun pengetahuannya dalam rangka memecahkan masalah nyata. Peran guru adalah memberikan tantangan dan mendorong berkembangannya kognitif siswa. Oleh karena, siswa tidak memiliki pengalaman di lapangan, maka guru bertanggung jawab besar untuk membimbing aktivitas siswa, pemodelan perilaku, dan memberikan contoh-contoh melalui diskusi kelompok untuk menjadi komunikasi yang bermakna tentang materi pelajaran. Dalam penelitiannya, Lunenburg (2011) menyimpulkan bahwa berpikir kritis dan konstruktivisme dapat meningkatkan pencapaian hasil belajar siswa yang lebih tinggi.

Teori konstruktivisme menyatakan bahwa pengetahuan yang dimiliki oleh seorang individu terhubung komprehensif dalam membangun fakta, konsep, pengalaman, emosi, nilai-nilai, dan hubungan mereka satu sama lain. Jika membangun tidak mencukupi atau salah bila dibandingkan dengan informasi individu yang dikumpulkan dari lingkungannya, maka individu itu akan mengalami bentuk disonansi kognitif dengan cara menolak informasi baru tersebut atau mengkonstruksinya (Baviskar, S.N., *et al.*, 2009). Hal ini sependapat dengan Wheatley (1991) menyatakan bahwa karakteristik esensial tentang konstruktivisme adalah (i) konstruksi kognitif, konstruktivisme adalah pandangan bahwa kognisi adalah hasil konstruksi mental yang bersifat proaktif, (ii) proses konstruksi, konstruktivisme memandang proses seperti konstruksi, dekonstruksi, dan rekonstruksi menyiratkan bahwa kognisi memiliki struktur dan organisasi yang memungkinkan individu menafsirkan fenomena di lingkungan mereka dan menguji hipotesis menggunakan logikanya sendiri, (iii) relatif, konstruktivisme memandang pengetahuan itu bersifat sementara. Pandangan ini percaya bahwa kerangka kerja konseptual dapat dikembangkan dan juga diganti dengan yang hal baru yang lebih baik. (iv) *self-determination*, konstruktivisme menyiratkan sebagai metakognitif, yaitu bagi guru itu disebut refleksi, sedangkan bagi siswa itu disebut belajar tentang bagaimana belajar; (v) kolegialitas,

konstruktivisme menyiratkan bahwa negosiasi, empati, komunikasi, tanggung jawab, kerjasama, rasa hormat, dan keterampilan berbagi dapat dikembangkan; (vi) *oppositonality*, konstruktivisme penuh dengan syarat makna.

Ray (2002) mengungkapkan konstruktivis percaya bahwa belajar terjadi ketika siswa menghadapi pengalaman dan konsep baru dan berusaha untuk mengasimilasi ke dalam struktur kognitif yang ada atau menyesuaikan dengan skema untuk mengakomodasi informasi baru. Pengalaman belajar ini bersifat pribadi dan skema yang telah terbentuk sebelumnya akan diubah berdasarkan pengalaman, keyakinan, nilai-nilai, sosial budaya, dan persepsi sebelumnya.

Chang (2010) dalam penelitiannya pada bidang studi fisika menunjukkan bahwa konstruktivis dapat memfasilitasi dan melibatkan siswa secara aktif berpikir dan diskusi di dalam kelas yang pada akhirnya siswa berpartisipasi kognitif dalam kelas karena mereka memperoleh kesempatan melakukan interpretasi, analisis, inferensi serta berbagi dengan rekan-rekannya. Hal ini didukung oleh pendapat Hmelo-Silver *“Student centered learning approach that follows constructivist learning theory principles, knowledge acquisition becomes one prerequisites in developing students’s critical thinking ability”* (Masek, A., & Yamin, S., 2011, p.217). Prinsip teori belajar konstruktivis, perolehan pengetahuan menjadi salah satu syarat dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, guru harus memiliki pengetahuan dan pemahaman tentang cara berpikir siswa dan bagaimana mengembangkan keterampilan berpikir.

Gordon (2009) mengatakan bahwa teori konstruktivis dan para pendidik seperti Dewey,Sizer, dan Windschit telah memberikan beberapa tanggapan bahwa konstruktivis dapat membiasakan siswa berpikir kritis dan analitis. Lebih lanjut mengatakan, jika guru menjadi fasilitator yang baik, maka akan mampu memperoleh ide-ide dari siswa dan memediasi diskusi siswa sehingga siswa akan mengembangkan pemahamannya dengan baik. Oleh karena itu, salah satu cara menurut Masek & Yamin (2011, p.217) adalah *“Processes such as discussion, debating, sharing, and teaching one another, creates a platform for students to experience an environment that is conducive for critical thinking to growth.”* Proses seperti diskusi, berdebat, berbagi, menciptakan lingkungan yang kondusif bagi siswa dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. Dalam pembelajaran aktif, guru memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan proses diskusi tentang pemecahan masalah. Bailin *et al* berpendapat bahwa *“critical thinking involves the ability to respond constructively to others during group discussion, which implies interacting in pro-social ways by encouraging and respecting the contributions of others”* (Lai, E.R., 2011, p. 34).” Hal ini diperkuat hasil penelitian Hall (2011) yang menyatakan bahwa metode debat (diskusi) dapat meningkatkan kemampuan komunikasi, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan mengembangkan rasa percaya diri.

Alexander dan McDougall mengemukakan bahwa untuk mengatasi pembelajaran satu arah perlu diterapkan pembelajaran aktif seperti pembelajaran kolaboratif. Oleh karena, pembelajaran satu arah tidak memberi kontribusi pada pengembangan berpikir kritis, sedangkan pembelajaran aktif dapat meningkatkan dan mengembangkan pemikiran kritis siswa (Yin, Y.K., *et al.*, 2011). Hal ini diperkuat pandangan Thayer-Bacon yang mengatakan bahwa *“proponents of collaborative*

include who emphasizes the importance of students' relationships with others in developing critical thinking skills (Lai, E.R., 2011, p.34).” Pembelajaran kolaboratif menekankan pentingnya hubungan siswa dengan orang lain dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Abrami berpendapat *“Positive and significant effect of collaborative learning for improving students' critical thinking skills and dispositions* (Lai, E.R., 2011, p.35).” Pembelajaran kolaboratif efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

C. DUKUNGAN EMPIRIK

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai pembelajaran keterampilan berpikir kritis semakin menarik dikaji. Hal ini disebabkan karena beberapa ahli memandang bahwa jika seseorang memiliki keterampilan berpikir kritis, maka akan mampu beradaptasi terhadap tuntutan personal, sosial, dan profesional sehari-hari sebagai tuntutan abad ke-21. Bahkan di *Memphis* terbentuk suatu yayasan bernama *“The Foundation for Critical Thinking.”* Yayasan ini berusaha untuk mempromosikan pentingnya pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam pendidikan. Oleh karena itu, dengan melalui pengembangan keterampilan berpikir kritis, akan terbentuk intelektual, empati, kerendahan hati, ketekunan, integritas, dan tanggung jawab. Selain itu, dalam dunia yang semakin kompleks dan semakin cepat terjadi perubahan, maka keterampilan berpikir kritis menjadi persyaratan kelangsungan hidup (Paul, R. & Elder, L., 2007). Implikasi dalam pembelajaran, maka tahun 2007 Paul dan Elder menyusun buku yang berjudul *“Critical Thinking Comptency Standards”* sebagai panduan bagi guru dalam rangka mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Beberapa pakar pendidikan telah banyak melakukan penelitian keterampilan berpikir dengan metode atau model-model pembelajaran dan mata pelajaran tertentu. Misalnya, Klimovienè, *et al.* (2006), hasil penelitiannya terkait dengan keterampilan berpikir kritis menyimpulkan bahwa *“Cooperative Learning is a valuable tool for developing critical thinking, for it creates the most desirable classroom environment where the learners experience psychological safety, intellectual freedom, and respect for one another as persons of worth.”* Pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran yang dapat mengembangkan pemikiran kritis. Oleh karena itu dalam pembelajaran tersebut tercipta lingkungan kelas di mana siswa mengalami keamanan psikologis, kebebasan intelektual, dan menghormati satu sama lain.

Gokhale (1995) menyatakan bahwa *“Proponents of collaborative learning claim that the active exchange of ideas within small groups not only increases interest among the participants but also promotes critical thinking.”* Pembelajaran kolaboratif, pertukaran ide dalam kelompok-kelompok kecil tidak hanya dapat meningkatkan minat siswa, tetapi juga dapat meningkatkan berpikir kritis. lebih lanjut, Gokhale menyatakan bahwa *“Cooperative teams achieve at higher levels of thought and retain information longer than students who work quietly as individuals. The shared learning gives students an opportunity to engage in discussion, take responsibility for their own learning, and thus become critical thinkers.”* Tim kooperatif dalam suatu pembelajaran dapat mencapai pemikiran tingkat tinggi dan dapat menyimpan informasi lebih lama

daripada siswa yang bekerja secara individu. Pembelajaran kooperatif, memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam diskusi, mengambil tanggung jawab yang pada akhirnya akan menjadi pemikir kritis.

Smith (2000) *“Student participation, teacher encouragement, and student-student interaction positively relate to improved critical thinking. These three activities confirm other research and theory stressing the importance of active practice, motivation, and feedback in thinking skills as well as other skills. This confirms that discussions are superior to lectures in improving thinking and problem solving.”* Guru mendorong siswa aktif berpartisipasi dalam pembelajaran, sehingga terjadi interaksi siswa dengan siswa lainnya akan meningkatkan berpikir kritis. Bahkan kegiatan diskusi memiliki keunggulan dibanding metode ceramah dalam hal meningkatkan pemikiran dan pemecahan masalah.

Bai (2009) *“Designing discussion question can influence the achievement of the level of critical thinking because it allows students to read, to think, to reflect and formulate their thoughts in writing.”* Merancang pertanyaan diskusi dalam suatu proses pembelajaran dapat mempengaruhi pencapaian tingkat berpikir kritis siswa karena memungkinkan siswa untuk membaca, berpikir, dan merumuskan pikiran mereka secara tertulis.

Allison dan Pan (2011) *“Critical thinking with PBL in environmental building education, and should contribute to future debate on critical thinking and PBL in the wider knowledge community.”* Berpikir kritis dengan PBL merupakan bangunan pendidikan yang harus memberikan kontribusi bagi pendidikan masa depan.

Lien (2009) *“Problem-based learning engagement in such activities will enhance learners’ critical thinking, self-directed learning, collaborative, problem-solving and reasoning skills.”* Pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan berpikir kritis siswa, *self-directed learning*, kolaborasi, pemecahan masalah dan keterampilan penalaran. Dalam bahasa Indonesia, kata **kooperatif** dan **kolaborasi** cenderung diartikan dalam makna yang sama yaitu kerjasama. Menurut John Myers (1991) kata kolaborasi berasal dari bahasa Latin dengan memfokuskan pada proses, sedangkan kooperasi bersumber dari Amerika yang lebih menekankan pada hasil. Sementara itu, menurut Ted Panitz (1996), istilah kolaborasi menunjuk pada filsafat interaksi dan gaya hidup personal, sedangkan kooperasi lebih menggambarkan sebuah struktur interaksi yang didesain untuk memfasilitasi pencapaian suatu hasil atau tujuan tertentu. Matthews, et.al. (1995) menjelaskan perbedaan dan persamaan dari kedua konsep pembelajaran ini dalam Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.1

Perbedaan Pembelajaran Kooperatif dan Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran Kooperatif	Pembelajaran Kolaboratif
1. Para siswa menerima latihan keterampilan sosial dalam kelompok kecil.	Ada keyakinan bahwa para siswa telah memiliki keterampilan sosial yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran
2. Aktivitas-aktivitas terstruktur yang dirancang guru dan masing-masing siswa memiliki peran	Siswa mengatur dan menegosiasikan usahanya sendiri.

Pembelajaran Kooperatif	Pembelajaran Kolaboratif
husus.	
3. Guru mengamati, mendengarkan dan melakukan intervensi dalam kelompok jika diperlukan.	Aktivitas tidak dimonitor oleh guru. Ketika ada pertanyaan yang ditujukan kepada guru, guru membimbing siswa-siswa untuk menemukan informasi yang diperlukan.
4. Siswa menyerahkan tugas pada akhir pelajaran untuk dievaluasi.	Siswa menyimpan draft untuk dilengkapi pada pekerjaan selanjutnya.
5. Guru melakukan asesmen kinerja siswa secara individual maupun kelompok.	Siswa melakukan asesmen kinerja secara individual maupun kelompok, berdasarkan konsensus kelompok kecil maupun kelas.

Tabel 2.2
Persamaan Pembelajaran Kooperatif dan Pembelajaran Kolaboratif

1. Menekankan pentingnya pembelajaran aktif.
2. Peran guru sebagai fasilitator.
3. Pembelajaran adalah pengalaman bersama antara siswa dan guru.
4. Meningkatkan keterampilan kognitif tingkat tinggi.
5. Lebih banyak menekankan tanggungjawab siswa dalam proses belajarnya.
6. Melibatkan situasi yang memungkinkan siswa dapat mengemukakan idenya dalam kelompok kecil.
7. Membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan sosial dan membangun ilmu.

Khaeruddin (2013), hasil *preliminary study* pada enam SMA di kota Makassar (yaitu SMAN 2 Makassar, SMAN 9 Makassar, SMAN 10 Makassar, SMAN 14 Makassar, SMAN 15 Makassar, SMAN 17 Makassar) dengan jumlah siswa sebanyak 200 orang diperoleh rata-rata keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi sebesar 1,53, analisis sebesar 1,15, dan inferensi sebesar 1,52. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis masih rendah, jika dibandingkan dengan nilai maksimum yang mungkin dicapai oleh siswa, yaitu sebesar nilai 10,00. Hasil ini, juga terjadi pada mahasiswa, yaitu keterampilan berpikir kritis mahasiswa masih rendah. Hal ini ditunjukkan dari 108 mahasiswa yang mengikuti tes diperoleh rata-rata keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi sebesar 1,46, analisis sebesar 1,46, dan inferensi sebesar 1,79.

Selain itu, hasil ujicoba model PFBKPS untuk melihat perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa melalui peningkatan **gain score** siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, secara rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa yang meliputi interpretasi, analisis, dan inferensi mengalami perkembangan setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran MKBK dalam

penelitian ini, yaitu dari rata-rata **0,49** menjadi **0,75** dengan rata-rata maksimum yang mungkin diperoleh siswa adalah 3.

Hasil ujicoba menunjukkan bahwa indeks *gain score* materi Gerak Lurus masih berada dalam kategori sedang, yaitu 0.47. Begitu juga indeks *gain score* materi Hukum Newton masih kategori sedang, yaitu 0.49. Rendahnya *gain score*, oleh karena proses pembelajaran hanya dilakukan selama 8 kali pertemuan. Artinya siswa masih memiliki sedikit kesempatan latihan belajar berpikir kritis. Padahal Perkins, Jay, & Tishman (1993), Halpern (1995), Samani, M. (2006). Artinya siswa masih memiliki sedikit kesempatan latihan belajar berpikir kritis. Padahal Perkins, Jay, & Tishman (1993), Halpern (1995), Samani, M. (2006), menyatakan bahwa belajar berpikir kritis memerlukan banyak latihan dan keterampilan berpikir kritis harus dijadikan sebagai **“budaya berpikir.”** Keterampilan berpikir kritis harus diajarkan secara kontinu (Drost, 1998:169). Oleh karena itu, untuk mengembangkan aspek kognitif keterampilan siswa termasuk keterampilan berpikir kritis bukan pekerjaan mudah, dibutuhkan waktu yang lama untuk membina dan mengembangkan keterampilan (Nur, 1998). Jadi siswa harus lebih banyak melibatkan dengan objek-objek konkrit, siswa aktif berbuat dan bertindak sebagai ilmuwan. Dengan demikian, siswa akan terbiasa dan terlatih serta memiliki pengalaman langsung.

Adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis disebabkan karena model pembelajaran MKBK: (i) memungkinkan siswa untuk membaca, berpikir, dan merumuskan pikiran mereka secara tertulis sehingga mendorong siswa mengemukakan pandangannya dengan memberikan interpretasi terhadap masalah yang diberikan, (ii) siswa dapat mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, sehingga dapat memilih salah satu masalah dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah), (iii) siswa melakukan pertukaran ide dalam kelompok-kelompok kecil yang tidak hanya dapat meningkatkan minat siswa, tetapi juga dapat meningkatkan berpikir kritis, (iv) memberikan kesempatan kepada siswa melakukan interaksi, refleksi, dan umpan balik dalam memecahkan masalah atau dalam proses penilaian formatif sehingga pemikiran kritis mereka berkembang terutama keterampilan penalaran, (v) siswa melakukan aktivitas yang berhubungan dengan tanggung jawab moral, nilai-nilai sosial, manfaat sains untuk sains dan kehidupan manusia, serta sikap dan tindakan seperti keingintahuan, kejujuran, ketelitian, ketekunan, hati-hati, toleran, hemat, kritis dan pengambilan keputusan melalui kegiatan investigasi otentik. Jadi siswa akan terbiasa berpikir kritis dengan seperangkat prosedur, (vi) siswa melakukan interpretasi dan inferensi terkait dengan data hasil investigasi kelompok, sehingga terjadi peningkatan keterampilan menginterpretasi dan menginferensi siswa berdasarkan data serta mengembangkan rasa percaya diri.

Keenam alasan tersebut di atas sesuai dengan pendapat Kincaid (2004) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui: (a) pengajuan pertanyaan yang mendorong siswa mengungkapkan pandangan dan ide mereka, (b) memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendiskusikan secara *open-ended* mengenai isu-isu penting dan menyiapkan alasannya, (c) memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengambil peran dalam kerjasama, memecahkan masalah dan membuat keputusan, (d) mengarahkan pembelajaran pada keterampilan

husus seperti interpretasi, analisis, dan inferensi, (e) pembelajarannya mengacu pada prinsip logika berpikir dan memberi praktek dalam mengidentifikasi kesalahan dalam mengungkapkan alasan logis. Terkait dengan model atau metode pembelajaran dan hubungannya dengan keterampilan berpikir kritis, Bailin et al., berpendapat bahwa *“Critical thinking involves the ability to respond constructively to others during group discussion, which implies interacting in pro-social ways by encouraging and respecting the contributions of others* (Lai, E.R., 2011, p. 34).” Hal ini diperkuat hasil penelitian Hall (2011) yang menyatakan bahwa metode debat (diskusi) dapat meningkatkan kemampuan komunikasi, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan mengembangkan rasa percaya diri. Abrami berpendapat *“Positive and significant effect of collaborative learning for improving students’ critical thinking skills and dispositions* (Lai, E.R., 2011, p.35).” Pembelajaran kolaboratif efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Hasil-hasil penelitian di atas secara konsisten menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif, pembelajaran berbasis masalah, kolaboratif, diskusi, dan model pembelajaran MKBK dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Klimovienė, G., et al., 2006; Gokhale, A., 1995; Smith, K.A., 2000; Bai, 2009; Lien, P. C., 2009; Allison, J. & Pan, W., 2011; Khaeruddin, 2013).

BAB 3

MODEL PFBKPS

A. Model Pembelajaran

Model pembelajaran merupakan pendekatan menyeluruh dalam merencanakan suatu pembelajaran dengan atributnya meliputi kerangka teoritis, orientasi terhadap apa yang dipelajari oleh siswa, serta prosedur dan struktur mengajar (Arends, 2012). Konsep tentang model pembelajaran dapat diklasifikasi menurut tujuan pembelajaran, sintaks model, dan lingkungan belajarnya. Tujuan pembelajaran merupakan hasil belajar yang dirancang untuk dicapai, sintaks model merupakan alur langkah-langkah kegiatan pembelajaran, dan lingkungan belajar merupakan konteks di mana pembelajaran harus dilakukan, termasuk cara-cara memotivasi dan mengelola siswa (Arends, 2012). Joyce, dkk. (2009) menyatakan bahwa karakteristik umum dari suatu model pembelajaran meliputi sintaks, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional, dampak pengiring. Sintaks model merupakan pola yang menggambarkan urutan alur tahap-tahap kegiatan pembelajaran; sistem sosial merupakan gambaran peran guru dan siswa serta pola hubungan antara keduanya, prinsip reaksi merupakan pola kegiatan yang menggambarkan bagaimana guru melihat dan memperlakukan siswa, termasuk bagaimana seharusnya memberikan respon terhadap siswa; sistem pendukung adalah segala sarana, bahan, dan alat yang diperlukan untuk melaksanakan model pembelajaran; dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan siswa pada pencapaian tujuan yang diharapkan; dan dampak pengiring adalah hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses pembelajaran.

B. Pengembangan Model PFBKPS

Pengembangan model PFBKPS dikaji dari teori belajar konstruktivis dan teori belajar sosial. Moreno (2010) menyatakan bahwa konstruktivis meninjau bagaimana individu membangun pengetahuan dalam pikirannya, sedangkan belajar sosial meninjau bagaimana individu berinteraksi dengan individu lainnya untuk membangun pengetahuan. Salah satu strategi pembelajaran berdasarkan pandangan konstruktivis adalah pembelajaran berbasis inkuiri yang kegiatannya meliputi mengajukan permasalahan, memberikan waktu yang cukup bagi siswa untuk merefleksi jawaban permasalahan dan membimbing siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan (Moreno, 2010). John Dewey adalah ahli psikologi pendidikan pertama yang mengenalkan ide tentang pembelajaran berbasis inkuiri, yaitu suatu metode di mana guru menugaskan siswa untuk menjawab suatu permasalahan dan siswa memformulasikan hipotesis, mengumpulkan data untuk menguji hipotesis, merumuskan kesimpulan, dan merefleksi permasalahan dan proses berpikir siswa (Moreno, 2010). Palinscar, dkk. (1998) menjelaskan langkah-langkah yang dapat diterapkan dalam desain pembelajaran berbasis inkuiri, yaitu: 1) keterlibatan inkuiri yang dapat dilakukan dengan cara mengajukan permasalahan, 2) siswa terlibat dalam kegiatan inkuiri untuk menyusun hipotesis dan mengumpulkan data, 3) siswa

mengevaluasi hipotesisnya berdasarkan hasil penyelidikan, 4) siswa melaporkan hasil penyelidikannya dalam kelas, dan 5) siswa menyusun laporan.

Model pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti didasarkan pada teori belajar sosial yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun melalui interaksi sosial dengan orang lain. Belajar sains harus melibatkan cara berpikir dan cara menjelaskan tentang alam semesta, mensosialisasikan pengetahuan kepada orang lain untuk tujuan tertentu, cara melihat, dan cara mendukung klaim pengetahuan (Driver, *et al.*, 1994). Belajar sains melalui kegiatan berargumentasi ilmiah sama halnya dengan belajar konten sains (teori, hukum, dan model) dengan melibatkan proses personal dan sosial yang membutuhkan bimbingan, dukungan, dan interaksi dengan orang lain yang memiliki kemampuan. Proses argumentasi dalam pembelajaran sains akan melibatkan aktivitas sosial di mana ide-ide dieksplorasi melalui kegiatan dialog, melibatkan diskusi kelompok secara kolaboratif, siswa terlibat dalam aktivitas mengajukan pertanyaan, memosisikan bukti untuk mendukung klaim dalam rangka membangun argumen dan penjelasan, serta mengusulkan, mengkritisi, dan mengevaluasi ide-ide antar siswa (Chin dan Osborne, 2010).

Menurut Karamustafaoglu (2011), pengembangan keterampilan proses sains memungkinkan siswa mengkonstruksi dan menyelesaikan masalah serta berpikir kritis. Kemungkinan ini dapat terjadi karena komponen-komponen berpikir kritis sebagian besar merupakan komponen keterampilan proses sains seperti *designing experiments, testing hypotheses, hypothesizing, predicting, inferring, classifying, measuring, observing* (Hassard, J., 2005, p.332). Bahkan Para pakar hampir bulat (N> 95%) memasukkan **analisis dan inferensi** sebagai inti keterampilan berpikir kritis dan terdapat konsensus pakar yang kuat (N> 87%) yang menyatakan bahwa **interpretasi** juga sebagai inti keterampilan berpikir kritis (Nur, dkk, 2013, h.7). Dengan demikian, jika keterampilan proses sains siswa berkembang, maka keterampilan berpikir kritis mereka juga akan berkembang.

C. Karakteristik Model PFBKPS

Persoalan yang dihadapi banyak negara, termasuk Indonesia, di bidang pendidikan adalah kualitas pendidikan. Di Indonesia, berbagai upaya telah dilakukan oleh Pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Namun, sampai sejauh ini belum menampakkan hasil yang menggembirakan. Pertanyaannya, adakah sesuatu yang salah dan kurang diperhatikan dalam memperbaiki mutu pendidikan? Mengapa upaya yang sudah dilakukan itu belum juga mampu meningkatkan kualitas pendidikan? Upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam upaya memperbaiki kualitas pendidikan tampaknya baru sebatas input, seperti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kompetensi kepala sekolah dan guru, meningkatkan angka standar kelulusan pada setiap jenjang pendidikan, pengadaan buku dan alat pembelajaran di berbagai sekolah, perbaikan sarana dan prasarana pendidikan. Sementara perbaikan terhadap proses pembelajaran, terutama penggunaan strategi pembelajaran oleh guru, belum tersentuh dengan baik. Padahal, tidak dapat dipungkiri bahwa proses pembelajaran yang dilakukan guru akan sangat menentukan kualitas hasil pembelajaran yang dihasilkannya.

Selama ini proses pembelajaran yang dilakukan guru di sekolah masih didominasi oleh pandangan bahwa belajar merupakan kegiatan menghafal fakta-fakta (*rote learning*). Hal ini ditunjukkan oleh rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa seperti yang telah diuraikan pada Bab 1 bagian rasional. Jika guru ingin membuat siswanya memahami apa yang dipelajari, guru harus mampu mendorong dan membantu siswa mengkonstruksi sendiri makna dari apa yang dipelajarinya sehingga ia mampu menganalisis informasi dan mengintegrasikan berbagai sumber pengetahuan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Abad ke 21 merupakan era informasi dan teknologi di mana seseorang harus mampu merespons perubahan secara cepat dan efektif. Untuk merespons perubahan itu, diperlukan keterampilan berpikir kritis meliputi keterampilan intelektual yang fleksibel, kemampuan menganalisis informasi, dan kemampuan mengintegrasikan berbagai sumber pengetahuan untuk memecahkan masalah. Dengan demikian, keterampilan berpikir kritis di kalangan siswa amat diperlukan demi keberhasilan mereka dalam pendidikan dan kehidupan bermasyarakat. Bahkan, Kurikulum 2013 secara tegas dinyatakan kompetensi dasar bidang studi fisika, yakni menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi (Kemdikbud, 2013).

Hal ini mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan atau diperkuat melalui proses pembelajaran. Artinya, di samping pembelajaran mengembangkan kemampuan kognitif untuk suatu mata pelajaran tertentu, pembelajaran juga dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Tidak semua proses pembelajaran secara otomatis akan meningkatkan Keterampilan berpikir kritis, hanya proses pembelajaran yang mendorong diskusi dan banyak memberikan kesempatan siswa berpendapat, menggunakan gagasan-gagasan siswa, memberikan banyak kesempatan kepada para siswa untuk mengekspresikan gagasan-gagasan dalam tulisan, mendorong kerjasama dalam mengkaji dan menemukan pengetahuan, mengembangkan tanggung jawab, refleksi diri dan kesadaran sosial, yang akan mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, antusiasme guru dalam melaksanakan tugas sebagai tenaga pendidik serta kultur sekolah juga ikut berpengaruh terhadap tumbuhnya keterampilan berpikir kritis di kalangan siswa (Tsui, 2002). Oleh karena itu, Guru sebagai profesi perlu memiliki keterampilan berpikir kritis (Yüksel, G., & Alci, B., 2012). Tetapi tidak cukup jika guru hanya memiliki keterampilan berpikir kritis tanpa diajarkan untuk menumbuhkan kepada siswa. Namun persoalannya adalah bagaimana cara menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran. Karena hasil penelitian Choy (2012) menunjukkan bahwa sebagian besar guru tidak tahu bagaimana melakukan pembelajaran agar dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa secara efektif. Lebih lanjut Choy mengatakan Guru tampaknya tidak mempraktekkan empat hal dalam proses pembelajaran, yaitu analisis asumsi, kesadaran kontekstual, spekulasi imajinatif dan reflektif skeptisisme sebagai refleksi. Padahal ini penting dipraktekkan di kalangan guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dalam hal berpikir kritis.

Terkait dengan proses pembelajaran sains, penelitian menunjukkan bahwa guru dalam mengimplementasikan proses dan kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan hakikat sains masih sangat lemah. Hal ini ditunjukkan oleh penelitian Khaeruddin

(2013a), yang menemukan bahwa (i) tujuan pembelajaran dalam skenario Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dibuat guru tidak spesifik melatih keterampilan proses sains. Rumusan tujuan pembelajaran hanya berorientasi pada kognitif produk, bahkan tidak ada satupun tujuan yang mengarah pada kognitif proses, yaitu berpikir tingkat tinggi, (ii) bahan ajar (buku dan LKS) yang digunakan kurang merangsang keterampilan proses sains, contohnya buku yang diterbitkan oleh pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, yaitu buku SMA Kelas X, tujuan pembelajaran yang tertulis dalam buku adalah (i) membedakan perpindahan dan jarak tempuh, (ii) membedakan kecepatan dan kelajuan baik nilai rata-rata maupun sesaatnya, (iii) membedakan percepatan dan perlajuan baik nilai rata-rata maupun sesaatnya, (iv) menyimpulkan karakteristik gerak lurus beraturan (GLB), (v) menyimpulkan karakteristik gerak lurus berubah beraturan (GLBB), (vi) menerapkan besaran-besaran GLBB pada gerak jatuh bebas. Hal ini mengindikasikan bahwa keterampilan proses sains tidak dilatihkan dalam proses pembelajaran, oleh karena tidak dirumuskan dalam tujuan pembelajaran. Pada hal Kurikulum 2013 secara tegas menyatakan bahwa proses pembelajaran fisika dengan menggunakan pendekatan ilmiah yang basisnya adalah keterampilan proses sains. Selain itu, tes yang diberikan kepada siswa sebagian besar masih berorientasi pada kognitif produk, contohnya tes Ujian Nasional (UN), proporsi butir tes kinerja keterampilan proses sains belum mendapat perhatian untuk dijadikan sebagai komponen penilaian. Pada hal Kurikulum 2013 mempersyaratkan penggunaan penilaian hasil belajar terdiri dari penilaian autentik seperti unjuk kerja. Artinya perangkat pembelajaran yang ada saat ini belum mendukung terlaksananya Kurikulum 2013.

Hasil penelitian tersebut juga dibuktikan dalam ujicoba perangkat pembelajaran bercirikan keterampilan berpikir kritis (Khaeruddin, 2013b). Guru bingung mengajar dengan menggunakan LKS yang dapat mengembangkan kemampuan berinquri siswa. Bahkan mereka mempertanyakan “apa itu variabel manipulasi, variabel respon, variabel kontrol, kenapa tidak ada prosedur kerjanya,” Hasil ujicoba ini semakin memperkuat hasil analisis dokumen perangkat pembelajaran yang menyatakan bahwa LKS yang digunakan dalam proses pembelajaran selama ini belum merangsang berkembangnya keterampilan proses sains. Artinya aspek penting dalam membangun literasi sains siswa belum optimal, yaitu pemahaman terhadap istilah-istilah dalam sains kebiasaan dan berkomunikasi dalam pembelajaran sains. Cara siswa belajar serta kemampuan guru dalam mengenali potensi siswanya belum maksimal. Padahal kemampuan mengenali potensi berpikir siswa akan mempermudah guru menyusun, merumuskan dan melaksanakan pembelajaran. Untuk menunjang pelaksanaan pembelajaran sains sangat dibutuhkan bahan ajar yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains. Oleh karena itu, keberadaan bahan ajar penting sekali dalam menunjang keberhasilan pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Bahan ajar dapat menjembatani pengalaman dengan pengetahuan siswa, ketercukupan konsepnya, kedalaman, serta aplikasinya dalam konteks kehidupan sehari-hari siswa.

Terkait dengan hal tersebut, bahan ajar sains hendaknya disusun yang memberikan peluang kepada siswa agar dapat mengembangkan: (i) keterampilan proses yang meliputi kemampuan untuk mengamati, membandingkan dan membedakan, mengelompokkan, mengukur, mengkomunikasikan, serta tingkatan keterampilan proses yang lebih tinggi, seperti meramalkan, mengaplikasikan konsep, dan mengkomunikasikan; (ii) kemampuan berinquri; (iii) kemampuan berpikir; (iv) kemampuan literasi sains dalam rangka memahami istilah-istilah sains (Toharudin, dkk., 2011, hal. 205). Dengan demikian, guru sains harus pandai memilah dan memilih

strategi yang sesuai dengan karakteristik mata pelajaran sains. Pembelajaran sains-fisika harus dilaksanakan dengan berorientasi pada keterampilan proses sains untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki oleh siswa. Hal ini disebabkan karena prosedur ilmiah dalam rangka memecahkan masalah memerlukan interpretasi, analisis, dan inferensi, sedangkan ketiga indikator tersebut merupakan keterampilan berpikir kritis yang melibatkan proses kognitif tingkat tinggi (Burden & Byrd, 2007; Rudinow & Barry, 2008).

Berdasarkan beberapa uraian di atas, maka penulis berkeyakinan bahwa untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa, diperlukan proses pembelajaran dalam kelas bercirikan *driving question or problem*, *authentic Investigation: Science Processes Skills*, *collaboration*, dan *discussion* (Klimovienė, G., et al., 2006; Gokhale, A., 1995; Smith, K.A., 2000; Bai, 2009; Lien, P.C., 2009; Allison, J. & Pan, W., 2011). Dengan demikian, untuk menumbuhkan suatu keterampilan berpikir seperti keterampilan berpikir kritis siswa, seharusnya secara spesifik dikembangkan model pembelajaran melalui mata tertentu seperti mata pelajaran fisika.

D. Komponen Model PFBKPS

1. Sintaks

Sintaks menguraikan secara logis rangkaian aktivitas guru dan siswa yang sering disebut sebagai fase. Dalam sintaks diuraikan secara rinci cara mengawali pembelajaran, cara menyajikan informasi termasuk mengelola pembelajaran, bagian informasi yang harus disajikan, cara mengakhiri pembelajaran. Panjang atau pendeknya sintaks suatu model pembelajaran bergantung pada beberapa faktor, yaitu 1) intensitas partisipasi siswa yang diinginkan, 2) jenjang dan kompleksitas kemampuan yang ingin dibangun, 3) kesulitan dan kebaruan bahan ajar. Model pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti didasarkan pada teori belajar konstruktivis dan teori belajar sosial. Adapun sintaks model pembelajaran fisika yang dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis seperti tabel berikut.

Tabel 2.1
Sintaks Model PFBKPS

Fase	Perilaku Guru
Identifikasi ide	Guru mengajukan pertanyaan atau masalah
Kolaborasi	Guru melibatkan siswa dalam kelompok belajar dalam rangka menyelesaikan masalah dan atau tugas secara bersama untuk menghasilkan suatu produk
Investigasi autentik: <i>Science Processes Skills</i>	Guru membimbing dan melakukan analisis, interpretasi dan inferensi berbasis data hasil investigasi kelompok
Diskusi Kelas dan Presentasi	Guru memberikan kesempatan kepada siswa melakukan interpretasi dan inferensi terkait dengan data hasil investigasi kelompok melalui diskusi.

(Cooper, P.J., & Simonds, C., 1995; Gokhale, A., 1995; Cooper, J., & Robinson, P., 1998; Klimovienė, G., et al., 2006; Smith, K.A., 2000; Bai, 2009; Lien, P.C., 2009; Allison, J. & Pan, W., 2011)

Sintaks **model PFBKPS** pada Tabel 2.1 di atas setiap fase memiliki dukungan teoritis dan empiris seperti tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2
Dukungan Teoritis dan Empirik Model *PFBKPS*

Dukungan Teoritik	Dukungan Empirik	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Hasil Belajar
Fase 1: Identifikasi ide				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa harus membangun sendiri pengetahuan secara individual dan kolektif. Setiap siswa memiliki konsepsi dan keterampilan untuk membangun pengetahuannya dalam rangka memecahkan masalah nyata (Lunenburg, 2011, p. 100). 2. Konstruktivis percaya bahwa belajar terjadi ketika siswa menghadapi pengalaman dan konsep baru dan berusaha untuk mengasimilasi ke dalam struktur kognitif yang ada atau menyesuaikan dengan skema untuk mengakomodasi informasi baru. Pengalaman belajar ini bersifat pribadi dan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian pada bidang studi fisika menunjukkan bahwa konstruktivis dapat memfasilitasi dan melibatkan siswa secara aktif berpikir dan diskusi di dalam kelas yang pada akhirnya siswa berpartisipasi kognitif dalam kelas karena mereka memperoleh kesempatan melakukan interpretasi, analisis, inferensi serta berbagi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyampaikan inti tujuan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, dan inferensi. 2. memperagakan alat terkait dengan materi dan memberikan overview kepada siswa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. mendengarkan penjelasan guru dengan seksama untuk memahami tujuan pembelajaran 2. menunjukkan ketekunan mengamati peragaan yang dilakukan guru 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketekunan mengamati demonstrasi. 2. Keterampilan Berpikir Kritis.

Dukungan Teoritik	Dukungan Empirik	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Hasil Belajar
skema yang telah terbentuk sebelumnya akan diubah berdasarkan pengalaman, keyakinan, nilai-nilai, sosial budaya, dan persepsi sebelumnya (Ray, 2002)	<p>dengan rekan-rekannya (Chang, 2010)</p> <p>2. model PFBKPS, siswa memiliki kesempatan untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang relevan dengan bahan pelajaran (Khaeruddin, Nur., Wasis, 2016a).</p>			
Fase 2: Kolaborasi				
1. Alexander dan McDougall mengemukakan bahwa untuk mengatasi pembelajaran satu arah perlu diterapkan pembelajaran aktif seperti pembelajaran kolaboratif. Oleh karena, pembelajaran satu arah tidak memberi kontribusi pada pengembangan berpikir kritis, sedangkan pembelajaran aktif dapat meningkatkan dan	1. Hasil penelitian Abrami <i>"Positive and significant effect of collaborative learning for improving students' critical thinking skills and dispositions"</i> (Lai, E.R., 2011, p.35). Pembelajaran kolaboratif efektif	Mengorganisasi siswa ke dalam beberapa kelompok belajar dan membagikan LKS, dimana setiap kelompok terdiri atas 2-3 orang dan mendapatkan masing-masing satu LKS	Siswa belajar dalam kelompok dengan mendapatkan mengerjakan LKS	Tanggungjawab dalam belajar kelompok

Dukungan Teoritik	Dukungan Empirik	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Hasil Belajar
<p>mengembangkan pemikiran kritis siswa (Yin, Y.K., <i>et al.</i>, 2011).</p> <p>2. Thayer-Bacon yang mengatakan bahwa <i>“proponents of collaborative include who emphasizes the importance of students’ relationships with others in developing critical thinking skills</i> (Lai, E.R., 2011, p.34).” Pembelajaran kolaboratif menekankan pentingnya hubungan siswa dengan orang lain dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis.</p>	<p>meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.</p> <p>2. Model PFBKPS mampu menciptakan pembelajaran kolaboratif yang dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. (Khaeruddin, Nur., Wasis, 2016a).</p>			
Fase 3: Investegasi autentik: Science Processes Skills				
<p>1. Ray (2002) mengungkapkan konstruktivis percaya bahwa belajar terjadi ketika siswa menghadapi pengalaman dan konsep baru dan berusaha untuk mengasimilasi ke dalam struktur kognitif yang ada atau</p>	<p>1. Penelitian Nur, yaitu rendahnya keterampilan proses sains siswa, kemungkinan besar: (i) siswa SMA belum memperoleh</p>	<p>1. Memberikan petunjuk pelaksanaan percobaan pada LKS.</p> <p>2. Mengarahkan siswa melaksanakan percobaan.</p> <p>3. Membimbing siswa</p>	<p>1. Mendengarkan penjelasan guru dengan seksama untuk pelaksanaan percobaan.</p> <p>2. Menunjukkan</p>	<p>1. Tekun dalam melakukan percobaan</p> <p>2. Tanggungjawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu</p>

Dukungan Teoritik	Dukungan Empirik	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Hasil Belajar
<p>menyesuaikan dengan skema untuk mengakomodasi informasi baru.</p> <p>2. Prinsip teori belajar konstruktivis, perolehan pengetahuan menjadi salah satu syarat dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, guru harus memiliki pengetahuan dan pemahaman tentang cara berpikir siswa dan bagaimana mengembangkan keterampilan berpikir.</p> <p>3. Karamustafaoglu (2011), pengembangan keterampilan proses sains memungkinkan siswa mengkonstruksi dan menyelesaikan masalah serta berpikir kritis. Kemungkinan ini dapat terjadi karena komponen-komponen berpikir kritis sebagian besar merupakan komponen keterampilan proses sains seperti <i>designing</i></p>	<p>kesempatan maksimal dalam belajar keterampilan proses sains, (ii) belum diajarkan secara utuh, (iii) siswa baru memperoleh kesempatan belajar IPA sebagai produk, belum belajar IPA sebagai proses serta (iv) siswa tampak asing atau belum terbiasa mengerjakan tes keterampilan proses (Nur, 2011).</p> <p>2. Hasil penelitian Ozkahraman dan Yildirim (2011) dengan melaksanakan program pembelajaran</p>	<p>merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel manipulasi, variabel respon, dan variabel kontrol, merumuskan definisi operasional variabel manipulasi dan variabel respon, membuat grafik menganalisis, menginterpretasi grafik, serta menginferensi grafik dan membuat kesimpulan.</p>	<p>ketekunan dalam melakukan percobaan dan Siswa menunjukkan tanggungjawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun berkelompok dalam melakukan penyelidikan ilmiah.</p> <p>3. Merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel manipulasi, variabel respon, dan variabel</p>	<p>maupun berkelompok dalam melakukan penyelidikan ilmiah.</p> <p>3. Teliti mengukur dalam melaksanakan percobaan.</p> <p>4. Keterampilan Proses Sains,</p> <p>5. Keterampilan Berpikir Kritis.</p>

Dukungan Teoritik	Dukungan Empirik	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Hasil Belajar
<p><i>experiments, testing hypotheses, hypothesizing, predicting, infering, classifying, measuring, observing</i> (Hassard, J., 2005, p.332). Bahkan Para pakar hampir bulat (N> 95%) memasukkan analisis dan inferensi sebagai inti keterampilan berpikir kritis dan terdapat konsensus pakar yang kuat (N> 87%) yang menyatakan bahwa interpretasi juga sebagai inti keterampilan berpikir kritis (Nur, dkk, 2013, h.7). Dengan demikian, jika keterampilan proses sains siswa berkembang, maka keterampilan berpikir kritis mereka juga akan berkembang. Dengan demikian, jika keterampilan proses sains siswa berkembang, maka keterampilan berpikir kritis mereka juga akan berkembang.</p>	<p>berbasis keterampilan berpikir kritis pada mahasiswa selama 14 minggu. Penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok mahasiswa program pembelajaran berbasis keterampilan berpikir kritis lebih baik dibandingkan dengan kelompok mahasiswa tanpa program pembelajaran berbasis keterampilan berpikir kritis.</p> <p>3. LKS berbasis keterampilan proses sains adalah valid dan efektif</p>		<p>kontrol, merumuskan definisi operasional variabel manipulasi dan variabel respon, membuat grafik menganalisis, menginterpretasi grafik, serta menginferensi grafik dan membuat kesimpulan.</p>	

Dukungan Teoritik	Dukungan Empirik	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Hasil Belajar
	menumbuhkan keterampilan berpikir kritis (Khaeruddin, Nur., Wasis, 2016a).			
Fase 4: Diskusi Kelas dan Presentasi				
<p>1. Masek & Yamin (2011, p.217) adalah <i>"Processes such as discussion, debating, sharing, and teaching one another, creates a platform for students to experience an environment that is conducive for critical thinking to growth."</i> Proses seperti diskusi, berdebat, berbagi, menciptakan lingkungan yang kondusif bagi siswa dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis.</p> <p>2. Pritchard dan Woollard (2010, p.8) menyatakan bahwa <i>"Social theories of learning emphasises the role of observation and participation as a means of</i></p>	<p>1. Hasil penelitian Hall (2011) yang menyatakan bahwa metode debat (diskusi) dapat meningkatkan kemampuan komunikasi, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan mengembangkan rasa percaya diri.</p> <p>4. Model PFBKPS mampu</p>	<p>1. Membimbing beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil percobaan dengan merujuk kunci LKS .</p> <p>2. Menunjuk siswa menyumbang ide untuk menyempurnakan jawaban kelompok lain.</p>	Siswa menjadi pendengar yang baik agar dapat menanggapi hal-hal yang belum dimengerti	Keterampilan Berpikir Kritis.

Dukungan Teoritik	Dukungan Empirik	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Hasil Belajar
<p><i>learning. It does not rule out interaction with others, but this interaction is stresses less than in social constructivism. Social interaction plays a fundamental role in the development of cognition.</i>" Teori belajar sosial menekankan pada pengamatan dan partisipasi dengan interaksi sosial sebagai dasar pengembangan kognitif.</p> <p>3. Arends (2012, p. 260) yang menyatakan bahwa <i>"Socialcultural and constructivist theories hold that knowledge, rather than being fixed, is flexible and constructed by learners as a result of interaction with the environmental they are also concerned with social and cultural aspects of learning."</i> Teori sosialkultural dan konstruktivis berpendapat bahwa pengetahuan tidak</p>	<p>menciptakan lingkungan yang kondusif bagi siswa untuk melakukan interpretasi dan inferensi terkait dengan data hasil investigasi kelompok, sehingga terjadi peningkatan keterampilan menginterpretasi dan menginferensi siswa berdasarkan data serta mengembangkan rasa percaya diri (Khaeruddin, Nur., Wasis, 2016a).</p>			

Dukungan Teoritik	Dukungan Empirik	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Hasil Belajar
bersifat tetap, tetapi fleksibel dan dibangun oleh siswa sebagai hasil interaksi dengan lingkungan mereka, aspek-aspek sosial dan budaya belajar.				

2. Sistem Sosial

Sistem sosial mendeskripsikan peranan siswa dan guru, interaksi antar siswa, interaksi antara guru dengan siswa serta target yang diharapkan. Dalam model PFBKPS, kegiatan pembelajaran berpusat pada siswa dan guru berperan sebagai fasilitator, pembimbing, dan mediator. Sebagai fasilitator, guru harus menyediakan sumber-sumber belajar, memotivasi siswa agar semangat dalam belajar, mengatur dan mendorong siswa agar kegiatan pembelajaran dapat terlaksana dengan baik. Sebagai pembimbing, guru sebagai tempat untuk bertanya saat siswa mengalami kesulitan, guru dapat memberikan bantuan, petunjuk, dan arahan agar siswa dapat mengkonstruksi klaim pengetahuan secara optimal dan memastikan bahwa siswa melaksanakan kegiatan yang ditugaskan dengan baik.

3. Prinsip Reaksi

Prinsip reaksi merupakan acuan guru dalam merespon hasil kerja atau *performance* siswa. Prinsip reaksi berkaitan dengan bagaimana guru menghargai dan merespon, termasuk bagaimana guru memberikan pertanyaan, menjawab, dan menanggapi apa yang dilakukan siswa. Dalam model pembelajaran yang bercirikan *student centered*, siswa merupakan sumber aktivitas dan informasi sehingga peran guru lebih bersifat konsultatif dan keputusan ditentukan oleh siswa. Untuk itu guru harus sering memberi kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan apabila siswa mengalami kesulitan dalam mengkonstruksi pengetahuan fisika atau dalam menyelesaikan masalah. Guru harus memberi bantuan secukupnya kepada siswa yang mengalami kesulitan, misalnya dengan cara melemparkan pertanyaan ke siswa lain atau memberi bantuan dengan cara mengajukan pertanyaan terbimbing kepada siswa yang mengalami kesulitan sehingga terbantu pikirannya untuk dapat mengatasi kesulitan. Pengetahuan yang dibangun oleh setiap siswa dimungkinkan akan berbeda-beda. Hal ini harus direspon oleh guru sebagai suatu perbedaan kemampuan siswa dalam belajar fisika. Untuk itu guru harus benar-benar memberi bimbingan, terutama pada saat kegiatan diskusi pada sesi argumentasi agar diperoleh kesepakatan atau pemahaman yang sama terhadap fisika. Agar diperoleh pengetahuan dengan baik, guru harus sesegera mungkin memberikan *feedback*.

4. Sistem Pendukung

Agar suatu model pembelajaran dapat diterapkan maka perlu adanya sistem pendukung. Sistem pendukung merupakan syarat tambahan dari model selain keterampilan, kekuatan, dan kemampuan rutin. Syarat tambahan itu dapat berwujud fisik atau non fisik. Yang termasuk syarat fisik antara lain perangkat pembelajaran dan sumber belajar. Perangkat pembelajaran dan sumber belajar yang diperlukan untuk mengimplementasikan model PFBKPS adalah sebagai berikut.

- a. Silabus.
- b. Skenario Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

- c. Buku siswa.
- d. Lembar Kegiatan Siswa (LKS).
- e. Media pembelajaran yang sesuai seperti PhET.
- f. Instrumen penilaian untuk mengukur keterampilan berpikir kritis.

5. Dampak Instruksional dan Pengiring

Dampak instruksional disebut juga dampak langsung atau dampak yang sengaja dirancang untuk terjadi sebagai akibat dari aktivitas pembelajaran. Biasanya dampak instruksional merupakan ukuran ketercapaian kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Sedangkan dampak pengiring disebut juga dampak tidak langsung, yaitu dampak yang diperoleh karena mengalami lingkungan yang diciptakan oleh model. Dalam pengembangan model, dampak langsung dipakai untuk menilai efektivitas model secara empirik, yaitu apakah model yang dikembangkan telah menghasilkan dampak yang diinginkan.

Dampak instruksional pembelajaran fisika dengan menerapkan model PFBKPS adalah (i) menguasai materi fisika, (ii) menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, (iii) melatih keterampilan proses sains, (iv) menumbuhkan sikap perilaku ilmiah, yaitu ketekunan, ketelitian dan tanggungjawab, (v) melatih siswa menggunakan media PhET untuk merakit alat dan bahan percobaan. Sedangkan dampak pengiring yang diharapkan adalah siswa memiliki keterampilan bekerjasama, memiliki motivasi yang tinggi dalam mengikuti proses pembelajaran, terampil menggunakan media PhET.

BAB 4

PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN MODEL PFBKPS

A. PERENCANAAN

Perencanaan Tujuan

Tujuan pembelajaran harus dirumuskan terlebih dahulu sebelum diterapkannya pembelajaran dengan model PFBKPS. Kurikulum 2013 telah merumuskan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada mata pelajaran fisika. Kompetensi inti merupakan kompetensi lulusan yang mencakup aspek-aspek sikap, pengetahuan, dan Keterampilan. Kompetensi lulusan dikelompokkan menjadi beberapa tingkat kompetensi yang harus dilalui untuk mencapai kompetensi lulusan yang telah ditetapkan dalam standar kompetensi lulusan. Kompetensi yang harus dipenuhi oleh siswa pada setiap tingkat kelas terdiri dari empat dimensi yang merepresentasikan sikap spiritual (Kompetensi Inti 1 atau KI 1), sikap sosial (Kompetensi Inti 2 atau KI 2), pengetahuan (Kompetensi Inti 3 atau KI 3), dan keterampilan (Kompetensi Inti 4 atau KI 4). Kompetensi inti dan ruang lingkup materi digunakan untuk menentukan kompetensi dasar. Berdasarkan kompetensi dasar, guru harus mengembangkan indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran. Indikator merupakan pernyataan sejauhmana kompetensi yang dipersyaratkan terukur berdasarkan tingkat yang diinginkan. Tujuan pembelajaran adalah pernyataan mengenai keterampilan atau konsep yang diharapkan dapat dikuasai oleh siswa pada akhir periode pembelajaran (Slavin, 2006) yang berfungsi untuk memfokuskan pembelajaran dan ujian pada materi pelajaran yang spesifik (Anderson, *et al.*, 2001). Tujuan pembelajaran dapat dirumuskan dengan mencakup seluruh kompetensi dasar atau dirumuskan untuk setiap pertemuan. Tujuan pembelajaran disusun oleh guru dengan mengacu pada indikator dan mengandung empat aspek, yaitu *audience* (siswa), *behavior* (aspek kemampuan), *condition* (kondisi saat dilakukan penilaian), dan *degree* (tingkat kemampuan) (Heinich, 2002).

Perencanaan Aktivitas Siswa

Pembelajaran dengan menerapkan model PFBKPS diharapkan dapat mengembangkan penguasaan materi fisika dan keterampilan berpikir kritis. Pembelajaran harus dirancang dengan melibatkan aktivitas siswa untuk mengidentifikasi ide melalui pengajuan permasalahan atau fenomena fisika oleh guru. Jawaban terhadap permasalahan yang diajukan dapat dibangun oleh siswa melalui kegiatan memperoleh, menganalisis, dan mengevaluasi data. Aktivitas ini dapat dilakukan dengan cara memberikan kesempatan bagi siswa untuk berperan dalam kegiatan inkuiri melalui proses sains, salah satunya melalui kegiatan eksperimen. Aktivitas siswa selama kegiatan investigasi otentik dapat direncanakan dengan cara menyusun Lembar

Kegiatan Siswa (LKS). Penjelasan terhadap fenomena fisika yang diusulkan oleh siswa harus didiskusikan pada sesi presentasi kelas dan diskusi agar diperoleh pengetahuan atau penguasaan terhadap konten fisika yang valid. Untuk itu perlu dirancang aktivitas siswa dalam kegiatan berdiskusi sehingga dapat membantu siswa dalam mengembangkan dan menggunakan kebiasaan berpikir secara ilmiah, memahami konten fisika serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

Perencanaan Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang harus direncanakan sebagai pendukung implementasi model PFBKPS meliputi silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Buku Siswa, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), Lembar Penilaian untuk mengukur kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan, serta Lembar Penilaian untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Perangkat pembelajaran tersebut dikembangkan oleh guru baik secara individual maupun kelompok. Silabus merupakan acuan penyusunan kerangka pembelajaran untuk setiap bahan kajian mata pelajaran. Silabus dikembangkan berdasarkan standar kompetensi lulusan dan standar isi untuk satuan pendidikan dasar dan menengah sesuai dengan pola pembelajaran pada setiap tahun ajaran tertentu. Silabus digunakan sebagai acuan dalam pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran. Silabus paling sedikit memuat identitas mata pelajaran, identitas sekolah, kompetensi inti, kompetensi dasar, materi pokok, kegiatan pembelajaran, penilaian, alokasi waktu, dan sumber belajar. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Komponen RPP terdiri atas identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, materi pembelajaran, metode pembelajaran dan model pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, langkah-langkah pembelajaran, dan penilaian hasil belajar (Permendikbud No. 104 Tahun 2014). Langkah-Langkah pengembangan RPP dilakukan dengan cara mengkaji silabus, mengidentifikasi materi pembelajaran, menentukan tujuan, dan mengembangkan kegiatan pembelajaran berdasarkan sintaks model PFBKPS. Kegiatan pembelajaran dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses mental dan fisik melalui interaksi antar siswa, siswa dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lainnya dalam rangka pencapaian KD. Pengalaman belajar yang dimaksud dapat terwujud melalui kegiatan identifikasi permasalahan yang diajukan oleh guru, melaksanakan eksperimen untuk memperoleh dan mengolah data yang dapat digunakan untuk mendukung jawaban permasalahan yang diajukan oleh guru, melakukan diskusi dengan melibatkan keterampilan berargumentasi ilmiah untuk memvalidasi jawaban permasalahan, dan mengevaluasi seluruh kegiatan inkuiri yang telah dilaksanakan. Sesuai sintaks model PFBKPS dan tujuan Kurikulum 2013, proses pembelajaran dalam RPP harus melibatkan siswa dalam kegiatan 5M, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan data atau informasi, mengasosiasi atau menganalisis data, dan mengkomunikasikan. Rancangan pembelajaran juga harus mengembangkan budaya membaca dan menulis.

Pembelajaran juga dapat dirancang dengan menerapkan teknologi informasi dan komunikasi terintegrasi, sistematis, dan efektif sesuai dengan situasi dan kondisi.

Lembar Kegiatan Siswa (LKS) merupakan panduan yang digunakan oleh siswa dalam melakukan proses sains untuk memperoleh, menganalisis, dan mengevaluasi data untuk membangun jawaban terhadap permasalahan yang diajukan. Permasalahan yang diajukan dalam LKS dapat dibuat dengan menerapkan strategi *competing theory*. Menurut strategi ini, terdapat dua atau lebih teori alternatif tentang fenomena menggunakan data yang sedang diperdebatkan (Bell dan Linn, 2000; Osborne, *et al.*, 2004). Siswa diminta untuk memberikan klarifikasi argumen, *counter argument* dan sanggahan disertai dengan justifikasi untuk masing-masing komponen. Perangkat pendukung lainnya adalah buku siswa yang berisi materi fisika yang digunakan untuk mendukung tercapai kompetensi. Selain itu, guru harus menyiapkan media pembelajaran berupa alat peraga baik riil maupun dalam bentuk model.

B. IMPLEMENTASI MODEL PFBKPS

B.1. Penerapan Sintaks

Sintaks model pembelajaran PFBKPS terdiri dari 4 (empat) fase, yaitu Identifikasi ide, kolaborasi, Investegasi autentik: *Science Processes Skills*, Diskusi Kelas dan Presentasi. Penerapan sintaks model MKBK dapat dijelaskan dalam beberapa paragraf berikut ini.

Fase Identifikasi ide,

Fase ini, guru mengajukan pertanyaan atau masalah. Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, dan inferensi. Guru memberi **overview** kepada siswa dengan mengungkapkan fenomena fisika sesuai dengan materi yang akan diajarkan. Fase ini intinya adalah Mendorong siswa mengemukakan pandangannya dengan memberikan interpretasi terhadap masalah yang diberikan oleh guru.

Fase kolaborasi,

Fase ini, guru melibatkan siswa dalam kelompok belajar dalam rangka menyelesaikan masalah dan atau tugas secara bersama untuk menghasilkan suatu produk. Guru mengorganisasikan siswa dalam kelompok-kelompok belajar dan membagikan **LKS Authentic Investigation: Science Processes Skills** (setiap kelompok terdiri dari 4-5 orang dan mendapatkan satu LKS). Guru Memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam diskusi, bertanggung jawab, berpendapat/memberi interpretasi, dan menjadi pemikir kritis.

Fase Investegasi otentik: *Science Processes Skills*,

Fase ini, guru membimbing dan melakukan **authentic investigation: Science Processes Skill**, analisis, interpretasi dan inferensi berbasis data hasil investegasi kelompok. Guru mendorong siswa senantiasa melakukan analisis, interpretasi dan inferensi berdasarkan data hasil investegasi sehingga memungkinkan siswa memiliki pengalaman ilmiah melalui kegiatan investigasi.

Fase Diskusi Kelas dan Presentasi.

Fase ini, guru memberikan kesempatan kepada siswa melakukan interpretasi dan inferensi terkait dengan data hasil investigasi kelompok melalui diskusi. Fase ini untuk meningkatkan keterampilan menginterpretasi dan menginferensi siswa berdasarkan data serta mengembangkan rasa percaya diri. Fase ini menciptakan lingkungan yang kondusif bagi siswa untuk melakukan interpretasi dan inferensi terkait dengan data hasil investigasi kelompok.

Implementasi sintaks model PFBKPS didasarkan pada RPP yang telah disusun, meliputi kegiatan pendahuluan, inti dan penutup.

a. Kegiatan Pendahuluan

Dalam kegiatan pendahuluan, guru dapat melaksanakan beberapa aktivitas diantaranya adalah:

- 1) Menyampaikan inti tujuan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, dan inferensi.
- 2) memberi motivasi belajar siswa secara kontekstual sesuai manfaat dan aplikasi materi ajar dalam kehidupan sehari-hari, dengan cara memberikan contoh-contoh aplikasi fisika dalam kehidupan sehari-hari.

b. Kegiatan Inti

Kegiatan inti dilaksanakan berdasarkan model PFBKPS, media pembelajaran, dan sumber belajar yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dan mata pelajaran fisika. Pembelajaran lebih diarahkan pada kegiatan melatih keterampilan proses sains dan mengkonstruksi pengetahuan melalui proses **Authentic Investigation: Science Processes Skills** secara kolaboratif dalam kegiatan kelompok. Pengetahuan dibangun melalui aktivitas mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta. Keterampilan diperoleh melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta.

c. Kegiatan Penutup

Guru bersama siswa baik secara individual maupun kelompok melakukan refleksi untuk mengevaluasi proses pembelajaran yang telah dilaksanakan. Kegiatan yang dapat dilakukan diantaranya adalah:

- 1) mengevaluasi seluruh aktivitas pembelajaran, hasil-hasil yang diperoleh, dan manfaat dari hasil pembelajaran yang telah dilaksanakan;
- 2) memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- 3) melakukan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pemberian tugas;
- 4) memberikan informasi tentang rencana pembelajaran untuk pertemuan berikutnya.

B.2. Prinsip Sosial

Penerapan sistem sosial dalam implementasi model PFBKPS difokuskan pada peran dan hubungan antara siswa dengan guru dan antar siswa serta norma-norma yang berlaku selama pelaksanaan pembelajaran. Penerapan sistem sosial dalam implementasi model PFBKPS dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Fase Identifikasi ide**, interaksi antar siswa terjadi dalam kegiatan menganalisa dan menginterpretasi pertanyaan yang diajukan oleh guru. Interaksi antara guru dengan siswa terjadi saat guru mengajukan pertanyaan/masalah yang akan diselesaikan oleh siswa, membimbing siswa untuk menganalisa dan

menginterpretasikan permasalahan. Jika terdapat hal-hal yang belum dipahami, maka siswa dapat mengajukan pertanyaan kepada guru.

- b. **Fase kolaborasi**, interaksi antar siswa terjadi pada saat siswa menyelesaikan masalah dan atau tugas secara bersama untuk menghasilkan suatu produk. Interaksi siswa dengan guru terjadi saat guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam diskusi, bertanggung jawab, berpendapat/memberi interpretasi, dan menjadi pemikir kritis.
- c. **Fase Investigasi autentik: *Science Processes Skills***, interaksi antar siswa terjadi pada saat siswa melakukan perolehan data melalui kegiatan eksperimen / percobaan / demonstrasi / eksplorasi sumber belajar sesuai petunjuk pada lembar kegiatan siswa. Interaksi guru dengan siswa terjadi pada saat guru memberi bimbingan kepada siswa dalam melakukan perolehan data.
- d. **Fase Diskusi Kelas dan Presentasi**, interaksi antar siswa terjadi pada saat siswa mempresentasikan dan mendiskusikan hasil kinerjanya, yaitu hasil investigasi kelompok. Interaksi antara guru dengan siswa terjadi pada saat guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hal-hal yang dianggap belum dipahami siswa.

B.3. Prinsip Reaksi

Prinsip reaksi berkaitan dengan bagaimana guru menghargai dan merespon, termasuk bagaimana guru memberikan pertanyaan, menjawab, dan menanggapi apa yang dilakukan siswa. Dalam model PFBKPS, cara guru dalam merespon hasil kerja adalah dengan memperhatikan dan memperlakukan siswa dengan aktivitas berikut ini.

- 1) Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, dan inferensi.
- 2) Guru memberi **overview** kepada siswa dengan mengungkapkan fenomena fisika,
- 3) Guru mengajukan pernyataan masalah,
- 4) Guru mengorganisasikan siswa dalam kelompok-kelompok belajar dan membagikan **LKS** berbasis **Authentic Investigation: *Science Processes Skills*** (setiap kelompok terdiri dari 4-5 orang dan mendapatkan satu LKS),
- 5) Guru membimbing siswa **merumuskan hipotesis** atas rumusan masalah yang telah diberikan di LKS,
- 6) Guru membimbing siswa **mengidentifikasi variabel manipulasi, respon, dan kontrol**,.
- 7) Guru membimbing siswa **merumuskan definisi operasional variabel manipulasi dan respon**,
- 8) Guru membimbing kelompok merakit *alat dan bahan* sesuai dengan petunjuk yang tersedia di LKS,
- 9) Guru membimbing kelompok **melaksanakan eksperimen** dengan mengisi nilai besarnya gaya pada kolom tabel yang tersedia di LKS,
- 10) Guru membimbing siswa **membuat grafik**,
- 11) Guru membimbing siswa **membuat interpretasi** berdasarkan grafik,
- 12) Guru membimbing siswa **menganalisis data grafik**,
- 13) Guru membimbing siswa **membuat inferensi** berdasarkan data grafik,

- 14) Guru membimbing siswa **membuat kesimpulan**,
- 15) Guru meminta satu-dua kelompok mempresentasi hasil kinerjanya.

B.4. Lingkungan Belajar dan Pengelolaan Kelas

Lingkungan belajar yang dapat terbentuk melalui implementasi model PFBKPS adalah sebagai berikut.

- 1) **Identifikasi ide** untuk mendorong siswa mengemukakan pandangannya dengan memberikan interpretasi terhadap masalah yang diberikan oleh guru.
- 2) **Kolaborasi**, untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam belajar kelompok, bertanggung jawab, berpendapat/memberi interpretasi, dan menjadi pemikir kritis.
- 3) **Investigasi autentik: *Science Processes Skills***, untuk mendorong siswa senantiasa melakukan analisis, interpretasi dan inferensi berdasarkan data hasil investigasi sehingga memungkinkan siswa memiliki pengalaman ilmiah melalui kegiatan investigasi.
- 4) **Diskusi Kelas dan Presentasi**, untuk meningkatkan keterampilan menginterpretasi dan menginferensi siswa berdasarkan data serta mengembangkan rasa percaya diri. Fase ini menciptakan lingkungan yang kondusif bagi siswa untuk melakukan interpretasi dan inferensi terkait dengan data hasil investigasi kelompok.

BAB 5

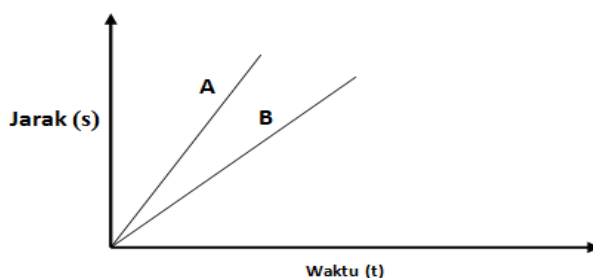
ASESMEN DALAM MODEL PFBBK

Di Indonesia, pemahaman tentang pembelajaran sains yang mengarah pada pembentukan literasi sains siswa, yaitu kemampuan memahami sains dan implementasinya tampaknya masih belum sepenuhnya dipahami dengan baik oleh para guru dan pengajar sains. Akibatnya, proses pembelajaran pun masih bersifat konvensional dan masih berorientasi pada penguasaan konseptual siswa. Hal ini ditunjukkan dari beberapa hasil pengukuran mutu hasil pembelajaran sains siswa yang dilakukan oleh lembaga internasional.

Tingkat literasi membaca, matematika dan sains siswa dapat diketahui dari tiga studi internasional yang dipercaya sebagai asesmen untuk menguji kompetensi global, yaitu *Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS)*, *Programme for International Student Assessment (PISA)*, dan *(Trends in International Mathematics and Science Study (TIMMS))*. Kaitannya dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa, guru hendaknya menyusun instrumen tes dengan mengadaptasi soal-soal dari ketiga studi internasional tersebut. Oleh karena, rancangan soal-soal ketiga studi internasional dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis, interpretasi, dan inferensi sebagai indikator keterampilan berpikir kritis. Contoh asesmen keterampilan berpikir kritis adalah sebagai berikut.

Soal 1: Interpretasi

Gambar di bawah ini menunjukkan grafik Jarak (s) terhadap selang waktu (t) berbentuk garis lurus ke atas melalui titik asal O (0,0).



Grafik 5.1
Hubungan Jarak dengan waktu

- Dengan menggunakan label-label sumbu sebagai pemandu, tulis sebuah kalimat yang mendeskripsikan apa yang ditunjukkan data itu!
- Pelajari grafik, pada waktu yang sama, manakah gerak benda yang memiliki lintasan yang dekat?
- Besaran apakah yang ditunjukkan oleh kemiringan grafik A dan B!
- Tulis satu fakta lain yang dapat kamu pelajari dari grafik itu!

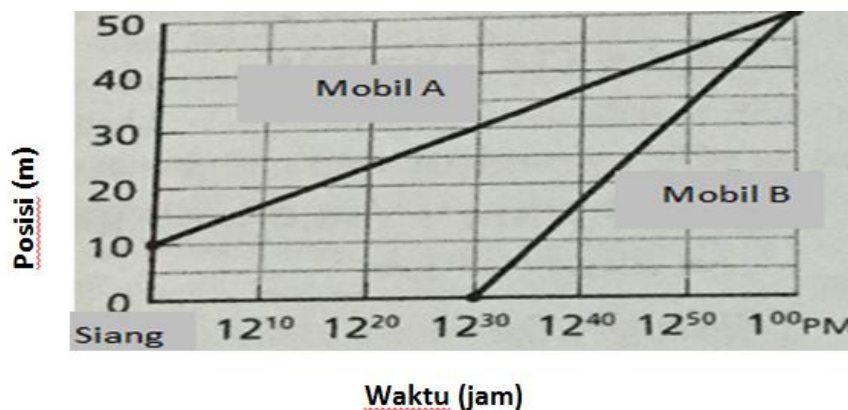
Soal 2: Analisis

Sebuah truk bergerak dengan lintasan sebagai berikut: Posisi truk pada saat $t = 5$ s adalah $x = 250$ m, posisi pada saat $t = 10$ s adalah $x = 500$ m, posisi pada saat $t = 15$ s adalah $x = 750$ m, posisi pada saat $t = 20$ s adalah $x = 1$ km, dan posisi pada saat $t = 25$ s adalah $x = 1,2$ km.

- Berdasarkan data di atas, buatlah tabel pergerakan truk tersebut!
- Berdasarkan tabel di atas, buatlah grafik pergerakan truk tersebut!
- Tuliskan satu fakta berdasarkan grafik!

Soal 3: Inferensi

Grafik di bawah ini merepresentasikan perjalanan mobil A dan mobil B menuju pantai. Amati grafik itu, kemudian jawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan!



Waktu (jam)

Grafik 5.2

Posisi-Waktu

Kecepatan bergantung pada posisi dan waktu. Pada waktu yang sama, suatu benda memiliki posisi yang lebih besar dibandingkan dengan benda lainnya, berarti benda itu memiliki kecepatan besar.

- Yang manakah lebih lambat mobil A atau mobil B?
- Berdasarkan jawaban bagian a, apa yang dapat kamu inferensikan tentang pergerakan mobil itu!

Evaluasi hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan rubrik penilaian yang disajikan pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

Rubrik butir tes 1. Interpretasi

No.	Aspek yang dinilai	Skor maksimal	Penilaian yang diberikan oleh	
			Siswa	Guru
a.	Mendeskripsikan hubungan antara jarak dengan waktu berdasarkan Grafik 5.1.	1		
b.	Mendeskripsikan pada waktu yang sama, benda manakah yang memiliki lintasan dekat.	1		
c.	Menentukan besaran apa yang ditunjukkan oleh kemiringan grafik 5.1.	1		
d.	Mengungkapkan satu fakta lain berdasarkan Grafik 5.1.	1		
Total		4		

Rubrik butir tes 2. Analisis

No.	Aspek yang dinilai	Skor maksimal	Penilaian yang diberikan oleh	
			Siswa	Guru
a.	Data diorganisasikan dalam bentuk tabel dengan ciri-ciri sebagai berikut:			
	a.1. Data tabel yang dimasukkan sesuai dengan data.	1		
	a.2. Judul tabel bersesuaian dengan data tabel yang disediakan.	1		
	a.3. Informasi dalam kolom data tabel sesuai dengan yang diorganisasikan dan dilabel.	1		
	a.4. Satuan pengukuran untuk semua variabel terindikasi jelas.	1		
	a.5. Data variabel bebas dan terikat menunjukkan dengan jelas.	1		
	a.6. Data tergambar jumlah signifikan	1		
	a.7. Akurasi data bersesuaian dengan peralatan pengukuran atau alat yang digunakan	1		

	a.8. Data diperoleh dari beberapa kali ujicoba pada setiap level variabel bebas terlihat dengan jelas.	1		
	a.9. Data tabel rapi dan bagus.	1		
b.	Data diorganisasikan dalam bentuk grafik dengan ciri-ciri sebagai berikut:			
	b.1. Cocok dengan jenis grafik yang	1		
	b.2. Kesesuaian titik awal dan interval yang digunakan untuk setiap sumbu.	1		
	b.3. Kesesuaian skala yang digunakan pada setiap sumbu bergantung pada perubahan data untuk sumbu itu	1		
	b.4. Terdapat judul utama grafik yang menyatakan hubungan antara sumbu.	1		
	b.5. Sumbu dilabel dengan jelas.	1		
	b.6. Variabel bebas pada sumbu x dan variabel terikat pada sumbu y.	1		
	b.7. Data diplot dengan akurat.	1		
	b.8. Grafik merefleksikan ketidakpastian pengukuran.	1		
	b.9. Kecenderungan atau ketidakcenderungan diindikasikan pada	1		
	b.10. Grafik rapi dan bagus.	1		
c.	Menuliskan satu fakta lain berdasarkan grafik atau tabel.	1		
	Total	20		

Rubrik butir tes 4. Inferensi

No.	Aspek yang dinilai	Skor maksimal	Penilaian yang diberikan oleh	
			Siswa	Guru
a.	Mendeskrripsikan mobil yang lebih lambat berdasarkan Grafik 5.2.	1		
b.	Mengungkapkan inferensi berdasarkan jawaban a.	1		
	Total	2		

Daftar Pustaka

- Abruscato, J. (1992). *Teaching Children Science*. Boston: Allyn & Bacon.
- Adams, B. L. (1999). *Nursing education for critical thinking: an integrative review*. *Journal of Nursing Education*, 38, 111-119.
- Akinyemi, O. A., & Folashade, A. (2010). *Analysis of Science Process Skills in West African Senior Secondary School Certificate Physics Practical Examinations in Nigeria*. *American-Eurasian Journal of Scientific Research* 5 (4) , 234-240.
- Aktamis, H., & Yenice, N. (2010). *Determination of the science process skills and critical thinking skill levels*. *Journal Procedia Social and behavioral science* , 3282-3288.
- Allison, J., & Pan, W. (2011). *Implementing and Evaluating The Integration of Critical Thinking Into Problem Based Learning in Environmental Building*. *Journal for Education in the Built Environment*: p. 112.
- Anderson dan Krathwohl. (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching, and asesing. A Revision of Bloom's Taxonomy of educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman Inc.
- Arends, R.I. (2012). *Learning to Teach*. McGraw-Hill International Edition.
- Bai, H. (2009). *Fasilitating Students' Critical Thinking in Online Discussion*. *Journal of Interactive Online Learning*: p. 162.
- Bailin, S., Case, R., Coombs, J.R., Daniels, L.B. (1999). *Common Misconceptions of Critical Thinking*. *Journal of Curriculum Studies* vol 31, no. 3, 269-283.
- Bangert & Bankert.(1990). *Meta-Analysis of Effects of Explicit Instruction for Critical Thinking*. National Library of Australia.
- Baviskar, S.N., Hartle, R.T., Whitney, T. (2009). *Essential Criteria to Characterize Constructivist Teaching: Derived from a review of the literature and applied to five constructivist-teaching method articles*. *International Journal of Science Education*.
- Bell, P. dan Linn, M. C. (2000). *Scientific arguments as learning artifacts: designing for learning from the web with KIE*. *International Journal of Science Education*. Vol. 22 No. 8, p. 797-817.
- Beyer, B. K. (2008). *What research tells us about teaching thinking skills*. *The Social Studies*, 99 (5), 223-232.
- Borich, G.D. (2006). *Teaching Strategies That Promote Thinking (Models and Curriculum Approaches)*. Singapore: McGraw-Hill.
- Brian, W.F., Stephen, E.K., Luanna, S.G. (2008). *Accounting for variability in student responses to motion questions*. *Physics education* , 1-11.
- Brookfield, S. D., Tennant, M., Pogson, P. (2005). *Theory and methods of educating adults*. New York: Wiley.
- BSNP, T. (2006). *Standar Isi*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Burden, P.R., & Byrd, D.M. (2007). *Methods for Effective Teaching*. (4th ed.) Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Carin, A. (1993). *Teaching Modern Science*. New York: Macmillan.

- Chang, W.(2010). *Impact of constructivist teaching on students' beliefs about teaching and learning in introductory physics*. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*.
- Choy, S.C.(2012). *Reflective Thinking and Teaching Practices: A Precursor for Incorporating Critical Thinking Into The Classroom?* *International Journal of Instruction*, January 2012 Vol.5, No.1 e-ISSN: 1308-1470.
- Clifton, G.(2012). *Supporting the development of critical thinking:lessons for widening participation*. *Widening Participation and Lifelong Learning Journal*, Volume 14, Number 2, August 2012, ISSN: 1466-6529.
- Damirchi, Q.V., Seyyedi, M.H., Rahimi, G. (2012). *Evaluation of Knowledge and Critical Thinking at Islamic Azad University*. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*, January 2012, VOL 3, NO 9.
- Depdiknas. (2003). *Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Fisika SMA dan MA*. Jakarta: Depdiknas.
- Derry, S.J., & Murphy, D.A. (1986). *Designing systems that train learning ability: From theory to practice*. *Review of Educational Research*, 56, 1–39.
- Driver, R., & Bell, B. (1985). *Student Thinking and The Learning of Science: A Constructivist View*. Leeds: Center for Studies in Science Education, University of Leeds.
- Efendi, R. (2010). *Kemampuan Fisika Siswa Indonesia dalam TIMMS (Trend of International on Mathematics and Science Study)*. Prosiding Seminar Nasional Fisika UPI; ISBN:978-979-98010-6-7
- Ennis. (1996). *Critical Thinking*. New York: Prentice hall, upper saddle river.
- Facione, P.A. (2011), *Critical thinking: What it is and why it counts*. [Online] Available: www.calpress.com/pdf_files/what&why.pdf (May 7, 2011).
- Fisher, A. (2001). *Critical Thinking An Introduction*. Cambridge University Press.
- Garrison, D.R. (1991). *Critical Thinking and Adult Education: a Conceptual model for developing critical thinking in adult learners*. *Journal of lifelong education* vol. 10 no. 4 , p. 288-289.
- Gokhale, A. (1995). *Collaborative learning enhance critical thinking*. *Journal of Technology education*.
- Gordon, M. (2009). *Toward A Pragmatic Discourse of Constructivism: reflections on Lessons from Practice*. *Journal of Educational Studies*, 45: 39–58, 2009, ISSN: 0013-1946 print / 1532-6993 online.
- Hall, D. (2011). *Debate: Innovative Teaching to Enhance Critical Thinking and Communication Skills in Health care Professionals*. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*.
- Halpern. (1998). *Teaching Critical Thinking for Transfer Across Domains (Dispositions, Skills, Structure Training, and Metacognitive Monitoring)*. the American Psychological Association, Vol. 53, No. 4, 449-455.
- Haryono. (2006). *Model Pembelajaran Berbasis Peningkatan Keterampilan Proses Sains*. *Jurnal Pendidikan Dasar* Vol.7 No.1 , 1-13.
- Hassard, J. (2005). *The Art Teaching Science*. New York: Oxford University Press.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J.D., dan Smaldino, S. E. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning, Seventh Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.

- Henny Nury Fariza dan Rudiana Agustini.(2012). Penerapan Model Pembelajaran Diskusi Kelas Dengan Strategi *Beach Ball* Pada Materi Pokok Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Di Sman 22 Surabaya. *Unesa Journal of Chemical Education*. Vol. 1, No. 1, pp 124-129.
- Irwan, A., & Khaeruddin. (2008). Belajar dan Pembelajaran MIPA. Makassar: Lembaga Penerbitan dan keputakaan Universitas MUhammadiyah Makassar.
- Jennifer, H. (1998). *Effect of A Model for Critical Thinking on Student Achievement in Primary Source Document Analysis and Interpretation, Argumentative, Reasoning, Critical Thinking Dispositions, and History Content in A Community College History Course*. Florida: **Disertation**, Education University of South Florida.
- Karamustafaoglu. (2011). *Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams*. *Eurasian Journal of Physics and chemistry Education* , 26-36.
- Keeley, S.M., Browne, M.N., & Kreutzer, J.S.(1982). *A compariron of freshmen and seniors on general and specific essay tests of critical thinking*. *Research in Higher Education*, 17, 139-154.
- Kelly, D., Riley, Brown, G., Condon, B., Law, R. (2001). *Critical Tinking*. New York: Washington State University.
- Kemdikbud. (2013). Kompetensi Dasar SMA/MA. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Kennedy, M.L., & Jones, R. (2009). *Critical Thinking*. SLA 2009 Annual Meeting Washington DC.
- Kincaid, M. (2004). *Learning Thinking and Creative*. Scotlandia: Learning and Teaching Scotland.
- Khaeruddin. (2003). Pembelajaran Fisika Dengan Menggunakan Stretegi Berpikir Secara Berpasangan (BSP) dan Berpikir Secara Berkelompok (BSK) Pokok Bahasan Suhu dan Kalor di SMA Negeri 9 Makassar. Tesis Unesa Surabaya.
- Khaeruddin & Eko, H.S. (2005). Pembelajaran IPA berbasis KBK. Makassar University Press.
- Khaeruddin, M. Agus Martawijaya, Muhammad Natsir. (2011). Model Pembelajaran Fisika Melalui Strategi Berpikir Secara Berpasangan (Model PF-SBSP) Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains-Fisika. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya Universitas Negeri Makassar*, 5-6.
- Khaeruddin. (2013a). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. Surabaya: Laporan Penelitian Pendahuluan (*preliminary study*). Pascasarjana Unesa Surabaya.
- Khaeruddin. (2013b). Karakteristik Perangkat Pembelajaran Guru SMA ditinjau dari Persfektif Keterampilan Berpikir Kritis. Prosiding Seminar Nasional FKIP Universitas Jember, ISBN: 978-602-17886-0-8, Maret 2013.
- Khaeruddin, Nur, M., Wasis. (2016a). *Critical Thinking Skills Profile of High School Students in Learning Science-Physics*. Proceedings 3rd ICRIEMS Yogyakarta State University, ISBN: 978-602-74529-0-9, May 2016.
- Kheng, Y.T. (2008). *Science Process Skills form 2*. Selangor: Pearson Longman.

- King. (1993). *Examination of the Science Technology Society Approach to the Curriculum*. Tersedia: <http://www.usask.ca/education/people/king/sts16.htm> [13 Mei 2005].
- Klimovienė, G., Urbonienė, J., Barzdžiukienė, R. (2006). *Developing critical Thinking Through Cooperative Learning*. *KALBŲ STUDIJS Journal* ISSN 1648-2824: p. 77.
- Kuhn, D. (1999). *A developmental model of critical thinking*. *Educational Researcher*, Vol. 28, No. 2. American Educational Research Association.
- Lai, E.R. (2011). *Critical Thinking: A Literature Review at Research report: Peareson*.
- Lien, P.C. (2009). *Learning From Based Learning in Web-Based Environment: Systematic Review*. *PBL Symposium* : p. 17.
- Lundgren, Linda. (1994). *Cooperative Learning In The Science Classroom*. NewYork: Glencoe Mc Millan/Mc Graw Hill.
- Lunenburg, F.C. (2011). *Critical Thinking and Constructivism Techniques for improving Student Achievement*. *National Forum Of Teacher Education Journal* Volume 21, Number 3, 2011.
- Luthvitasari, M., Ngurah Made D.P, Suharto Linuwih. (2013). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis, Berfikir Kreatif dan Kemahiran Generik Sains, *Journal Of Innovative Science Education* <http://journal.Unnes.ac.id/sju/index.php/jise>.
- Mainali, B.P.(2011). *Critical Thinking for Quality Education*. *Academic Voices A Multidisciplinary Journal* Volume 1, NO. 1, 2011.
- Martin, D.(2011). *Introduction to The Special Issue on Critical Thinking in Higher Education*. *Higher Education Research and Development* , 255-260.
- Masek, A., & Yamin, S. (2011). *The effect of Problem Based learning and Critical Thinking ability: A Theoretical and empirical review*. *International review of social science and humanities*.
- Matthews, Roberta S., Cooper, James L., Davidson, Neil., Hawkes, Peter. (1998). *Building bridges between cooperative and collaborative learning*. *Change* July/August 1995 pp 34-4.
- McPeck, J.E. (1990). *Teaching critical thinking: Dialogue and dialectic*. New York: NY: Routledge.
- Mc Colum .(2009). *A scientific approach to teaching*.[http://kamccollum.wordpress.com/2009/08/01/a-scientific-approach-to-teaching/last update Januari 2013](http://kamccollum.wordpress.com/2009/08/01/a-scientific-approach-to-teaching/last%20update%20Januari%202013)
- Myers, M , (1991), *Cooperative Learning* vol 11 #4, July
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- Nur. (1998). *Proses Belajar Mengajar dengan Pendekatan Keterampilan Proses*: Surabaya: SIC Surabaya.
- Nur. (2000). *Model-model Pengajaran*. PSMS Unesa Surabaya.
- Nur. (2011a). *Hasil-hasil Penelitian dan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Bermuatan Keterampilan Berfikir dan Perilaku Berkarakter Pendukung Pendidikan IPA Bertaraf Internasional*. Makalah yang dipresentasikan dalam

- Seminar Nasional Pendidikan MIPA yang diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Sriwijaya pada Tanggal 17 September 2011.
- Nur. (2011b). Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah. Surabaya: PSMS Unesa.
- Nur. (2011c). Model Pembelajaran Kooperatif. Surabaya: PSMS Unesa.
- Ozkahraman, S., & Yildirim, B. (2011). *An Overview of Critical Thinking in Nursing and Education. American International Journal of Contemporary Research Vol. 1 No. 2; September 2011.*
- Osborne, J., Erduran, S., dan Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument inschool science, *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 41 No. 10, pp. 9941020.
- Paul, R., & Elder, L. (2007). *Critical Thinking Comptency Standards*. The Foundation for Critical Thinking.
- Perkins, J., & Tishman. (1993). *New conception of Thinking*. Educational Psychologist, 28 (1), 1-5.
- Perkins, J., & Salomon, G. (1989). *Are Cognitive Skills Context-Bound? Educational Researcher, Vol. 18, No. 1 (Jan. - Feb., 1989), pp. 16-25.*
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional. (2008). Peraturan Menteri Pendidikan Nasiona No. 52 Tahun 2008 tentang Kriteria dan Perangkat Akreditasi SMA/MA.
- Pritchard, A., & Woollard, J. (2010). *Constructivism and social learning*. Roudledge.
- Ray, J.A. (2002). *Constructivism and classroom teachers: what can early childhood teacher educators do to support the constructivist journey?. Journal of Early Childhood Teacher Education 23 (2002) 319-325.*
- Ratumanan, T.G. (2000). **Belajar dan Pembelajaran**. Ambon: FKIP Universitas Pattimura.
- Rudinow, J., & Barry, V.E. (2008). *Invitation to Critical Thinking*. New York: Thomson Higher Education.
- Rustaman, N.Y. (2006). Pencapaian Sains Peserta Didik Indonesia Pada TIMMS. Seminarehari Hasil Studi Internasional Prestasi Peserta Didik Indonesia dam Bidang Matematika, Sains, dan Membaca. Jakarta: Puspendik Depdiknas.
- Slavin, R. E. (2008). *Educational Psychologi*. Eighth Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Smith, K.A. (2000). *Inquiry Based Cooperative Learning*. University of minnesota/Purdue university.
- Sochibin, A., Dwijananti, P., Marwoto, P. (2009). Penerapan Model Pembelajaran Inquiry Terpimpin untuk Peningkatan Pemahamn dan Keterampilan Berpikir Kritis. **Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia**, 96-101.
- Sternberg, R. J. (2003). *Four alternative futures for education in the united states: it's our choice*. School Psychology Quarterly, 18, 431–445.
- Toharudin, U., Sri Hendrawati., Rustaman, A. (2011). Membangun Literasi Sains Peserta Didik. Bandung: Humaniora.
- Ted Panitz. (1999). *Collaborative Versus Cooperative Learning- A Comparison Of The Two Concepts Which Will Help Us Understand The Underlying Nature Of Interactive Learning* (<http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefinition.htm>).
- Triwiyono. (2011). Program Pembelajaran Flsika Menggunakan Metode Eksperimen Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. **Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia**, 80-83.

- Tsui, L. (2002). *Fostering critical thinking through effective pedagogy: evidence from four institutional case studies in Journal of Higher Education* November.
- Underbakke, M., Borg, J. M., & Peterson, D. (1993). *Researching and developing the knowledge base for teaching higher order thinking*. *Theory Into Practice*, 32 (3), 138-146.
- Walker, T.R.C. (2006). *Critical thinking*. [Online]. <http://www.utc.edu/Administration/WalkerTeachingResouceCentre/Facultydepartment/CriticalThinking/index.html>.
- Wheatley, G.H. (1991). *Constructivist Perspective on Science and Mathematics Learning*. *Science Education Journal*. 75, (1), 9-21.
- Widayanto. (2009). Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui KIT OPTIK. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* Vol. 5. No. 1 , 4-5.
- Woolfolk, A., Hughes, M., Walkup, V. (2008). *Educational Psychology, eleventh edition*. New York: Pearson.
- Yin, Y.K., Abdullah, A.G., Alazidiyeen, N.J. (2011). *Collaborative Problem Solving Methods towards Critical Thinking*. *Journal of International Education Studies*.
- Yüksel, G., & Alci, B.(2012). *Self-Efficacy and Critical Thinking Dispositions as Predictors of Success in School Practicum*. *International Online Journal of Educational Sciences*, ISSN: 1309-2707.
- Zitzewitz, P., W., et al. (2005). *Physics: Principle and problems*. Glencoe Science/McGraw-Hill.